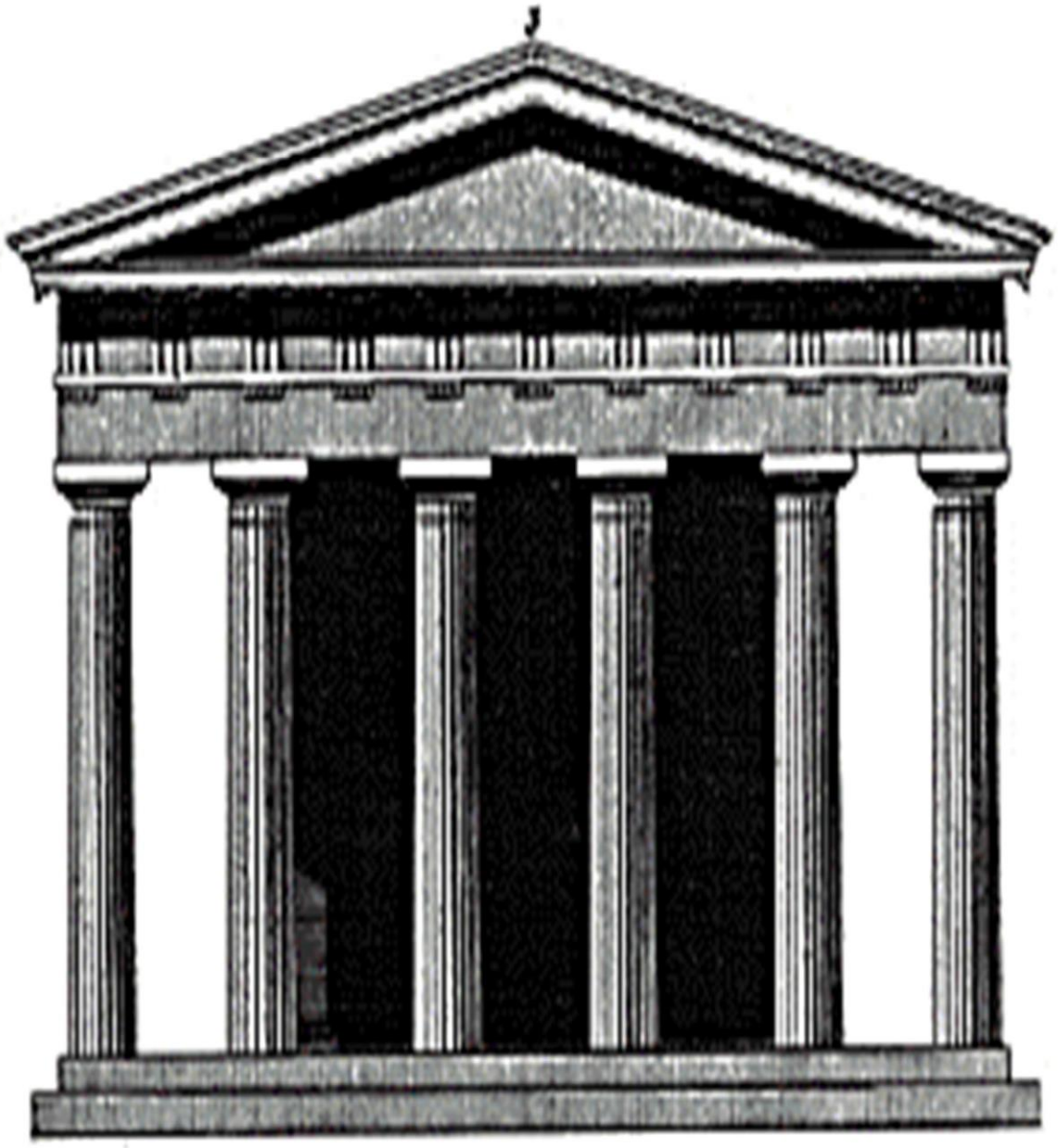
SAKALOU. L. DAVID

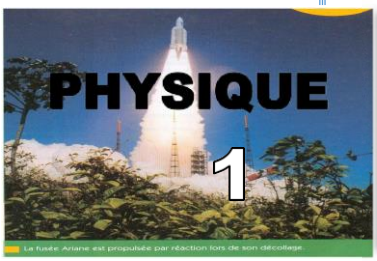
MAITRE ès SCIENCE D'ENSEIGNEMENT DE SCIENCES PHYSIQUES

SOMMAIRE

CHAPITRES		Page
PHYSIQUE		
ELECTRICITE		
E1	*Étude d'un dipôle passif: cas d'un résistor*	4
E2	*Étude d'un dipôle actif: cas d'une pile*	11
E3	*Loi de Pouillet appliquée à un circuit ne comprenant qu'un générateur et un résistor*	15
E4	*Puissance et énergie électriques*	20
E5	*Principe de la production d'une tension alternative sinusoïdale*	22
MECANIQUE		
M1	*Travail et puissance d'une force constante*	26
M2	*Énergie cinétique*	28
M3	*Énergie potentielle de pesanteur*	31
M4	*Énergie mécanique*	33
CHIMIE		
CHIMIE ORGANIQUE		
CO_1	Les alcanes	35
CO_2	Les alcènes : cas de l'éthylène	27
CO_3	PETROLE ET GAZ NATURELS	28
CO_4	TRAITEMENT DES PETROLES: distillation ; raffinage ; produits	30
CHIMIE GENERALE		
CG_1	Classification qualitative des couples oxydant/réducteur	31
CG_2	Classification quantitative des couples oxydant/réducteur	33
CG_3	Application aux piles : étude de la pile Daniell	35

PHYSIQUE





Étude d'un dipôle passif : cas d'un résistor

Objectifs :

- ✓ Déterminer expérimentalement les caractéristiques U = f(I) et I = g(U) de quelques dipôles passifs.
- ✓ Utiliser la loi d'Ohm.
- ✓ Appliquer les lois d'association des conducteurs ohmiques.

1-Détermination de la résistance d'un conducteur ohmique par le code des couleurs

1.1-Présentation

Un conducteur ohmique est un composant utilisé en électronique et qui se caractérise par les anneaux en couleur. La valeur de la résistance se calcule à partir du code de couleur suivant :

Couleur	noir	marron	rouge	orange	jaune	vert	bleu	violet	gris	Blanc	argent	or
1er – 2ème chiffre	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	-
Puissance de 10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-2	-1
Tolérance	20%	1%	2%	-	-	-	-	-	-	-	10%	5%

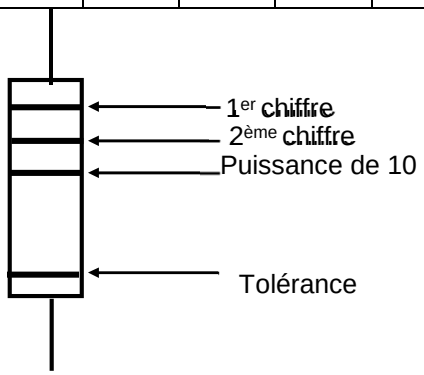
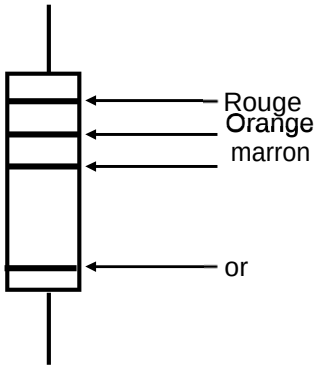


Figure 1

1.2-Exemple :Soit le conducteur ci-dessous conducteur



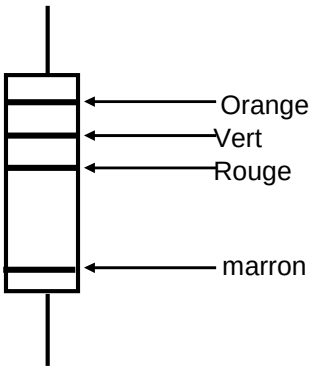
D'après le code de couleur :

- 1er anneau Rouge : Chiffre 2
- 2ème anneau Orange : Chiffre 3
- 3ème anneau Marron : Chiffre 1 , soit 10^1

La résistance devient donc : **R= 230 Ω**

Avec une incertitude de 5%.

<u>Application 1</u> : Déterminer la valeur de la résistance du conducteur ci-dessous ainsi que la tolérance de cette valeur.

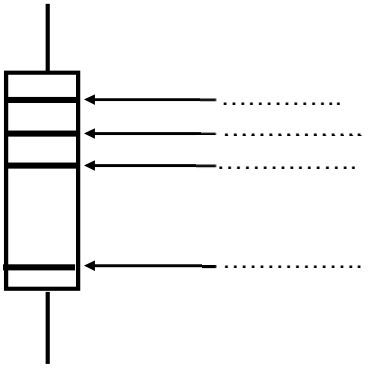


<u>Solution :</u>

<u>Application 2 :</u>

Le conducteur ohmique ci-contre a une résistance R=680 Ω avec une tolérance de 1%.

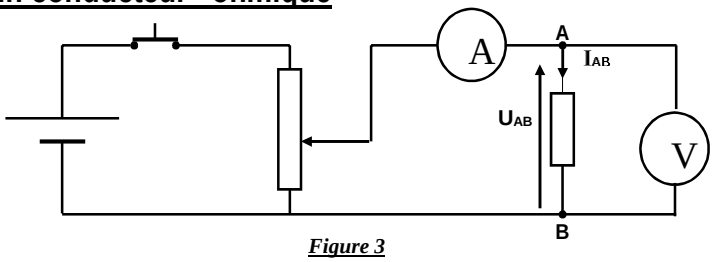
Indiquer les couleurs des différents anneaux



2-caractéristique intensité-tension d'un conducteur ohmique

2.1-Dispositif expérimental

Réaliser le montage potentiométrique de la figure 3.



<u>Figure 3</u>

2.2-Manipulation et résultants

- A l'aide du potentiomètre, faire varier la tension U_{AB} et relever les valeurs correspondantes de l'intensité I_{AB} du courant direct.
- On inverse les bornes du générateur et on mesure l'intensité I_{AB} du courant inverse.
- Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

U_{AB} (V)	0	1,5	3	4,4	6,1	7,8	9,2	10,8	11,5

I_{AB} (mA)	0	13	26	38,5	53	68	80	94	100

U_{AB} (V)	0	-1,4	-2,9	-4,5	-6,0	-7,5	-8,7	-10	-11,2
I_{AB} (mA)	0	-12	-25	-39	-52	-65,5	-75,5	-87	-97,5

Exploitation des résultats

On trace la courbe $U_{AB}=f(I)$.

Cette courbe est appelée Caractéristique **intensité-tension(figure 4).**

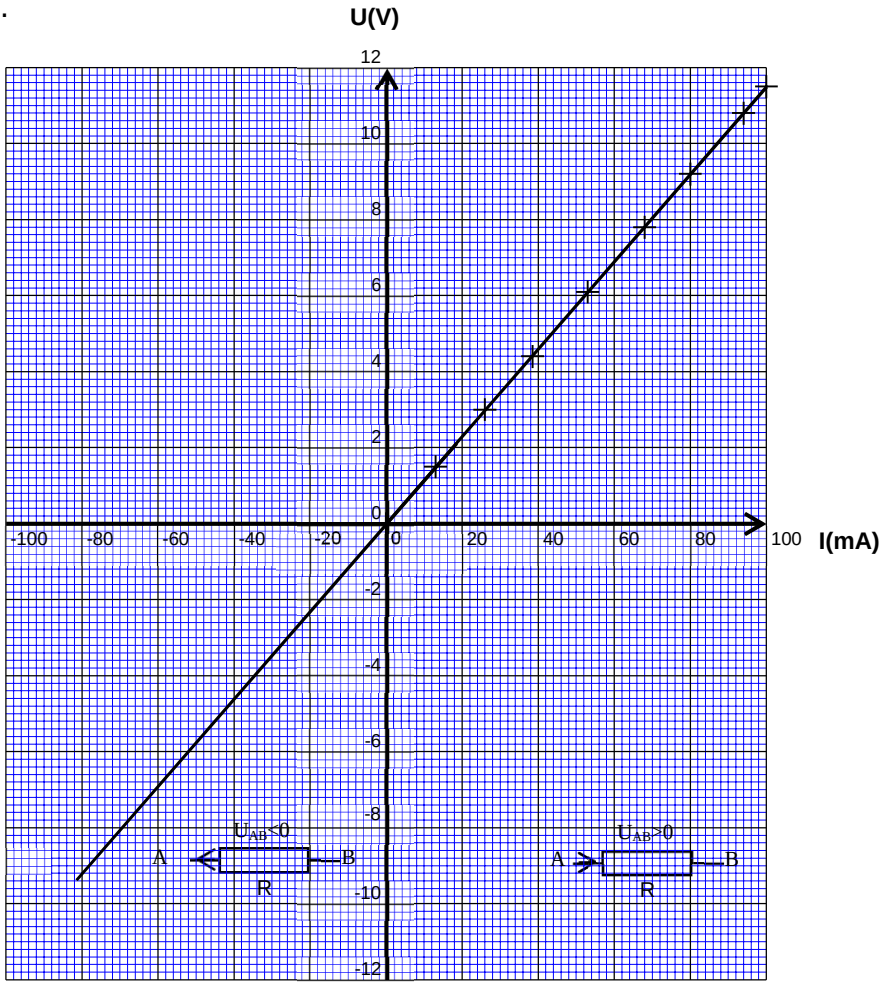


Figure 4

La courbe étant une droite passant par l'origine, on peut dire que la tension est proportionnelle à l'intensité.

La caractéristique courant-tension est symétrique par rapport à l'origine : les pôles A et B sont équivalents.

3- Résistance et conductance d'un conducteur ohmique

- **Résistance**

Comme la tension U_{AB} est une fonction linéaire de l'intensité, on peut dire que :

$U_{AB}= kI$ avec k un coefficient positif.

On pose k=R, **R est la résistance du conducteur ohmique** et on écrit :

U_{AB}=RI R : résistance en ohms (Ω)
I : Intensité en ampères (A)
U_{AB} : tension en volts (V)

Dans le cas étudié, on choisit deux points de la courbe et on calcule R= $\frac{AU}{AI}$

M_1(0 mA, 0 V) M_2(94mA,10,8V)

R= $\frac{AU}{AI}$= $\frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1}$= $\frac{10,8-0}{0,094-0}$=116 Ω

- **Conductance**

U=RI donc I=$\frac{U}{R}$=G.U avec G=$\frac{1}{R}$ G est appelé conductance du conducteur ohmique. L'unité de la conductance est le Ω^{-1} ou le siemens (S).

Dans notre exemple ci-dessus, G=$\frac{1}{R}$=$\frac{1}{116}$= 8,6.10^{-3} S

Application 3:

Un conducteur ohmique est tel que la tension à ses bornes est U_1=2 V si le courant est I_1=100 mA.

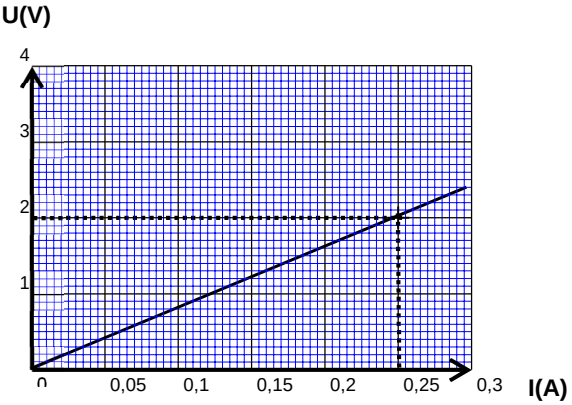
1-Déterminer la valeur de la résistance R de ce conducteur ohmique.

2-Pour quelle valeur I_2 de l'intensité la tension devient U_2=25 V ?

Solution :

Application 4 :

La caractéristique courant –tension d'un dipôle symétrique (A, B) est donnée par la figure ci-contre.



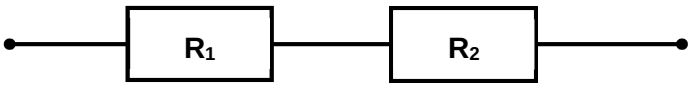
1-Donner la nature du dipôle.

2-Déterminer sa résistance et sa conductance

3-Déterminer graphiquement la tension aux Bornes du dipôle lorsque l'intensité I=0,15 A.

Solution :

4-Association en série



4.1- Etude expérimentale

On réalise le montage de la figure ci-contre. ***Figure 6***

- On mesure les résistances R_1 et R_2 des conducteurs ohmiques.
- On mesure la résistance équivalente $R_{éq}$ de l'association des deux conducteurs.
- Les résultats sont dans le tableau suivant :

	R_1	R_2	$R_{éq}$
Valeur (Ω)	**20**	**30**	**50**

On obtient que $R_{éq}=R_1+R_2$

4.2 --Etude théorique

Les deux résistors sont traversés par le même courant d'intensité.

La tension U aux bornes de l'ensemble est égale à la somme des tensions aux bornes de chacun:

$U = U_1 + U_2$

$U = R_1 I + R_2 I = (R_1 + R_2) I$

La résistance équivalente $R = \frac{U}{I}$ vaut donc:

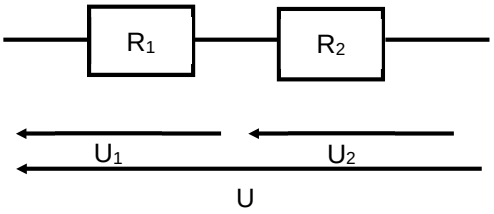


Figure 7

$$R = R_1 + R_2$$

5- Association en parallèle

5.1-Etude expérimentale

- On réalise le montage de la figure ci-contre.
- La manipulation est la même que dans le cas de l'association en série.
- On obtient le tableau suivant :

	R_1	R_2	$R_{éq}$	$\frac{1}{R_1}$	$\frac{1}{R_2}$	$\frac{1}{R_{éq}}$
Valeur (Ω ou S)	20	30	0,08	**0,05**	**0,03**	**0,08**

On remarque $\frac{1}{R_{éq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

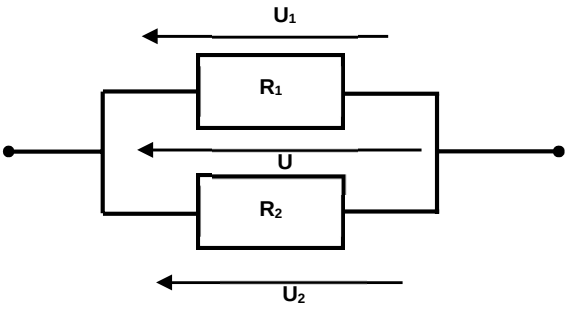


Figure 9

5.2 -Etude théorique

On sait que

$U = U_1 = U_2$

$R_{éq} I = R_1 I_1 = R_2 I_2$

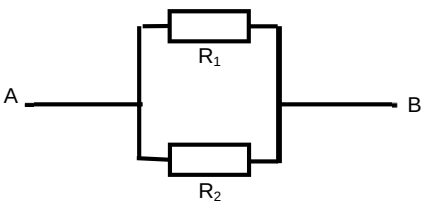
La loi des nœuds donne $I = I_1 + I_2$

Soit :

$$\frac{U}{R_{éq}} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R_{éq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Application 5

On considère le schéma ci-contre dans lequel les conducteurs ohmiques ont pour résistances $R_1 = 25\ \Omega$ et $R_2 = 18\ \Omega$.



Calculer la valeur de la résistance R_e du conducteur équivalent entre A et B.

Solution :

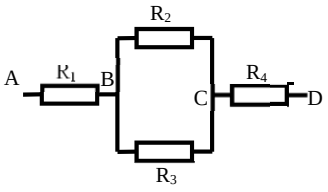
Application 6 :

On considère le montage de la figure ci-contre :

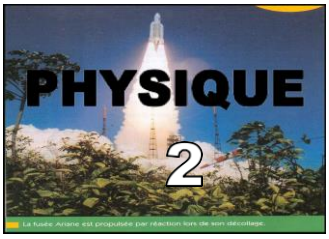
On donne R_1=20 Ω ; R_2=40 Ω ; R_3=50 Ω et R_4= 10 Ω.

1-Calculer la résistance équivalente R' entre B et C.

2-Déduire la résistance équivalente R_e entre A et D.



Solution :



Étude d'un dipôle actif : cas d'une pile

Objectifs :

- ✓ Déterminer expérimentalement les caractéristiques U = f(I) ou I = g(U) d'une pile.
- ✓ Appliquer la relation U = E - r.I.
- ✓ Appliquer les lois d'association des piles.
- ✓ Déterminer le point de fonctionnement d'un circuit
- ✓ Comprendre la loi de Pouillet.

I. Caractéristique d'une pile

1-Notion de dipôle actif

A la différence d'un conducteur ohmique, la tension aux bornes d'une pile est non nulle même lorsqu'elle n'est pas dans un circuit : On dit qu'une pile est un dipôle **actif.**

2-Etude expérimentale de la caractéristique

2.1-Expérience

- On réalise le montage rhéostatique de la figure ci-dessous.

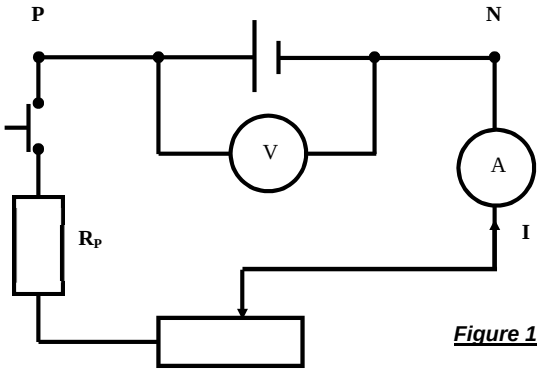


Figure 1

- A l'aide du rhéostat, on fait varier l'intensité du courant et on mesure quelques couples de valeurs **(I, U_{PN}).**
- Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau ci-dessous :

I(mA)	0	0,1	0,2	0,5	1	1,5	2	3
U_{PN}(V)	4	3,9	3,8	3,5	3	2,5	2	1

2.2-Exploitation des résultats

On trace la caractéristique intensité-tension de la pile (figure 2).

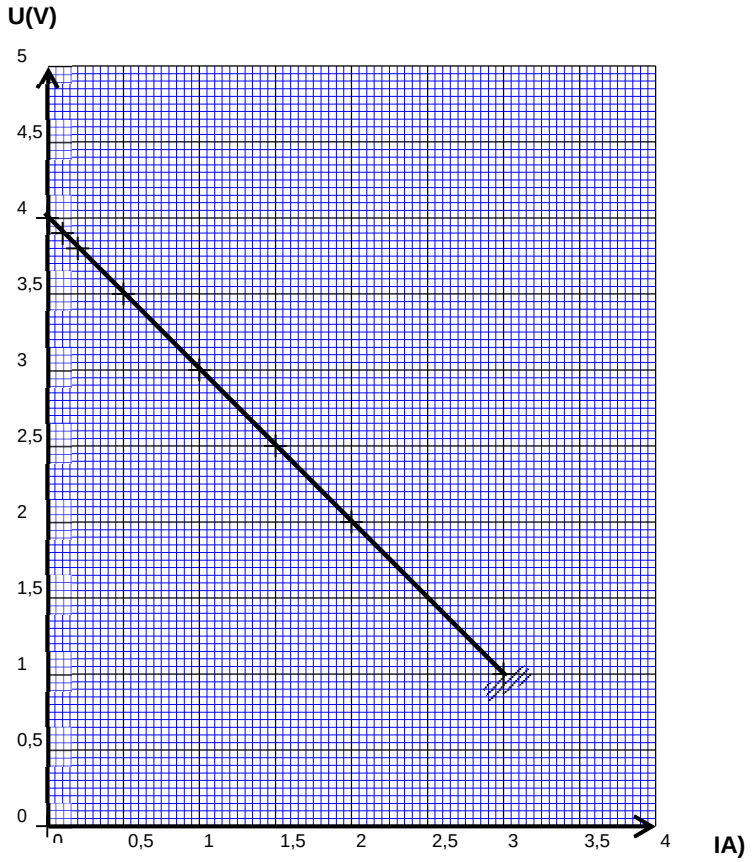


Figure 2 **: Caractéristique U=f(I)**

La courbe montre que la tension est une fonction affine de l'intensité I.

On peut donc dire que U_{PN}= aI +b avec a<0 et b>0

On pose :

a=-r et b= E

et la tension est définie par : U_{PN}= E –rI

2.3-Conclusion

La tension aux bornes d'un générateur de f.é.m. E, de résistance interne r et délivrant un courant I est donnée par la relation :

$$U_{PN} = E - rI$$

E : force électromotrice (f.é.m.) de la pile (V).

r : la résistance interne de la pile (Ω).

rI : c'est la chute de tension(V).

I : Intensité du courant (A).

Remarques :

- Une pile est caractérisée par le couple (E, r).
- ***Courant de court-circuit I_{cc}***: Un générateur est mis en court-circuit si on relie par un fil métallique les bornes + et -, on a alors : $I_{cc}=\frac{E}{r}$.(Voir figure 3) Dans notre cas, $I_{cc}=\pm\frac{4}{1}$ 4 A C'est un courant très intense qui peut détériorer le générateur.

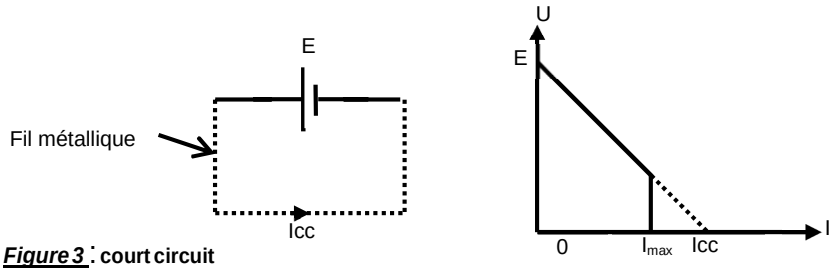


Figure 3 : **court circuit**

N.B : Dans la pratique il ne faut jamais court-circuiter un générateur

Application 1:

Une pile de f.é.m. E=12 V et de résistance r= 2 Ω.

1-Calculer la tension U_1 aux bornes de cette pile lorsqu'elle délivre un courant I_1=0,8 A.

2-Lorsque la tension à ses bornes est U_2= 6 V, calcule l'intensité I_2 du courant délivré.

Application 2 *:*

La tension aux bornes d'une pile de f.é.m. E=1,5 V est U_{PN}=1,2 V lorsqu'elle débite un courant d'intensité I= 600 mA. Calculer :

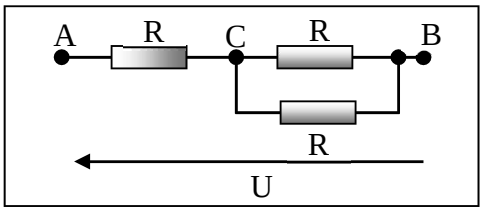
1-Sa résistance interne r.

2-Son intensité de court-circuit I_{cc}.

EXERCICE 1 :

Trois conducteurs ohmiques de résistances $R_1 = 8\Omega$; $R_2 = 20\Omega$ et $R_3 = 30\Omega$ sont associés comme l'indique le schéma ci-dessous. L'ensemble est soumis à une tension $U_{AB} = 20\,V$.

1. Calculer la résistance équivalente R à cet ensemble.
2. Calcule l'intensité du courant qui traverse chaque conducteur.



……..

……

……

……

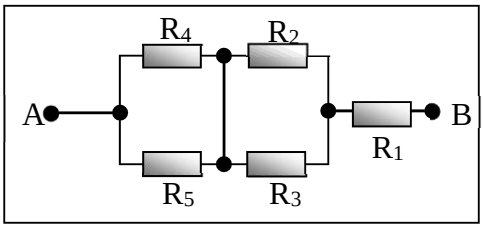
……

……

EXERCICE 2 :

Cinq conducteurs ohmiques de résistances $R_1 = 112\Omega$ $R_2 = 80\Omega$, $R_3 = 20\Omega$, $R_4 = 120\Omega$ et $R_5 = 180\ \Omega$ sont associés selon le schéma ci-dessous.

1. Calculer la résistance équivalente R de cet ensemble.
2. La tension entre A et B valant $U_{AB} = 20$ V, calculer l'intensité du courant traversant chaque conducteur.



……

……..

……

……

……..

EXERCICE 3 :

On dispose de trois conducteurs ohmiques de résistances ($R_1 = 12\Omega$; $R_2 = 18\Omega$ et $R_3 = 27\Omega$) ne pouvant supporter, chacun une tension supérieure à 6 V.

1. Déterminer l'intensité maximale admissible dans chaque dipôle.
2. Déterminer la tension maximale supportable par les trois éléments associés en série.

……

……

……

……

……

……..

EXERCICE 4 :

1. Représenter le schéma du montage permettant de relever les valeurs destinées au tracé de la caractéristique d'un conducteur ohmique.
2. Les mesures effectuées donnent les résultats suivants :

I (mA)	5	10	14	18	25	30
U (V)	1	2	3	4	5,5	6,5

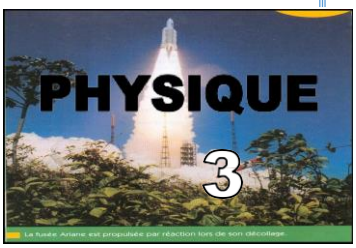
a) Tracer la caractéristique intensité-tension.
b) Déduire du graphe, la valeur de la résistance R du conducteur ohmique.

……

……

……

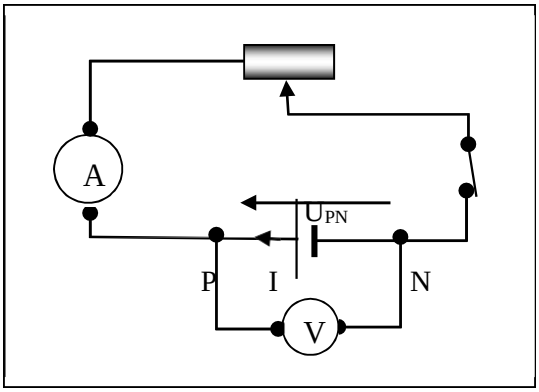
……



Loi de Pouillet appliquée à un circuit ne comprenant qu'un générateur et un résistor

1. CARACTERISTIQUE D'UNE PILE :

Expérience :



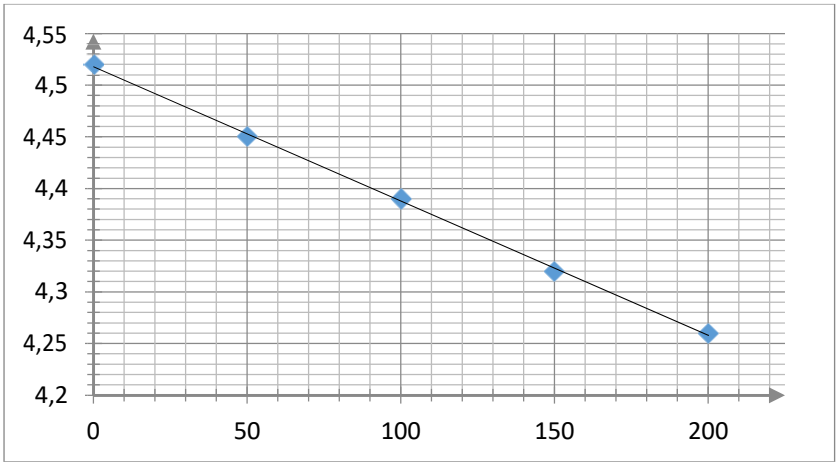
Mesures:

On mesure la tension U_{PN} pour différentes valeurs de I :

I (mA)	0	50	100	150	200
U_{PN}(V)	4,52	4,45	4,39	4,32	4,26

Courbe $U_{PN} = f(I)$:

Echelles : 1cm ↔ 50 mA ; 1 cm ↔ 0,1 V (graduer l'axe de U_{PN} à partie de 4,0).



- **Nature de la courbe obtenue** : droite ne passant pas par l'origine.
- **Equation de la droite** : $U_{PN} = 4,52 - 1,3.I$

Force électromotrice et résistance interne :

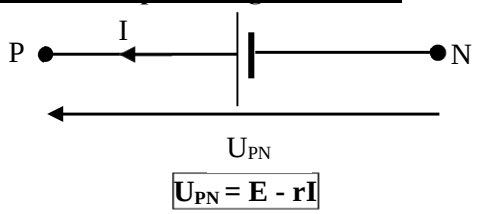
La caractéristique est une droite affine d'équation **$U_{PN} = a.I + b$**

b est la tension à vide (lorsque **I = 0, U_{PN} = b**) entre les bornes de la pile appelée **force électromotrice (f.é.m.)**. On la note **E (en V).** La constante a est le coefficient directeur de la caractéristique : **a = - r** avec **r = résistance interne de la pile** (Ω).

Ici : E = 4,52 V.

Loi d'Ohm pour un générateur :

Loi d'Ohm pour un générateur :



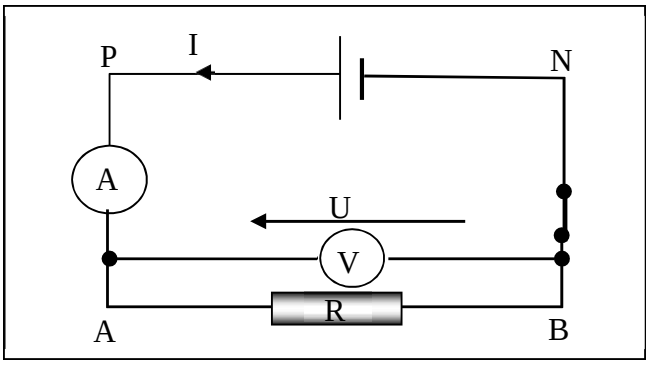
$U_{PN} = E - rI$

$U_{PN} = E - rI$

Si on relie les 2 bornes de la pile par un fil conducteur, $U_{PN} = 0$, cela donne :

$0 = E - r.I$, soit $I = I_{cc} = \frac{E}{r}$

2. POINT DE FONCTIONNEMENT D'UN CIRCUIT :



Soit un circuit constitué d'une pile (f.é.m. E et résistance interne r) et d'un conducteur ohmique de résistance R.

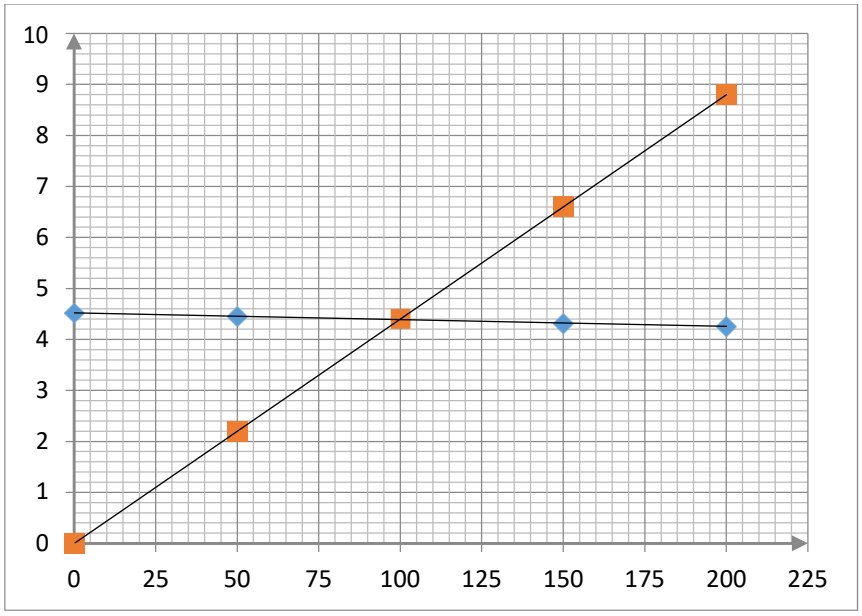
Les 2 dipôles sont parcourus par un courant de même intensité **I**. De plus les 2 dipôles ont à leurs bornes la même tension : **U** = U_{PN} = U_{AB}.

Le problème est de déterminer le couple **(I, U)** appelé **point de fonctionnement** du circuit.

Méthode graphique :

Le point de fonctionnement **F (I, U)** est l'intersection des 2 caractéristiques des 2 dipôles :

I (mA)	0	50	100	150	200
U_{PN}(V)	4,52	4,45	4,39	4,32	4,26
U_{AB}(V)	0	2,2	4,4	6,6	8,8



Détermination par le calcul : U_{PN} $= E - R.I$ et $U_{AB} = R.I$

$U_{PN} = U_{AB}$

- $I = \frac{E}{(R+r)}$ et $U = \frac{R.E}{(R+r)}$

Loi de Pouillet :

L'intensité du courant qui traverse un circuit constitué par des générateurs et des conducteurs ohmiques tous en série est telle que : $\mathbf{I = \frac{\sum E}{\sum R}}$

- $\sum E$ étant la somme de toutes les f.é.m.
- $\sum R$ étant la somme des résistances de tous les dipôles actifs et passifs.

Application 1:

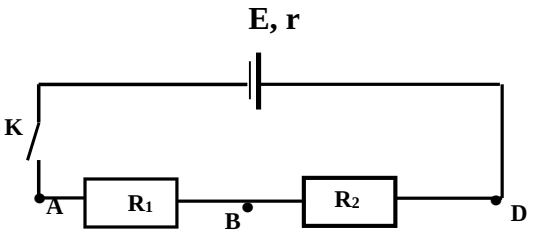
On considère le circuit suivant R_1= 5Ω, R_2= 10 Ω et contenant un générateur dont les caractéristiques sont les suivantes :

E= 20 et r= 2 Ω

1-Calculer la résistance équivalente entre A et D.

2-*On ferme l'interrupteur K.*

Calculer l'intensité I du courant qui circule dans le circuit



Application 2:

La caractéristique ci-contre est celle d'une pile de f.é.m E et de résistance r .

1-Déterminer graphiquement E et r.

2-Cette pile est maintenant branchée aux bornes d'un conducteur ohmique de résistance R=2Ω.

2.1-Tracer sur le même graphe et avec la même échelle, la caractéristique de ce conducteur ohmique U=f(I)

2.2-Déduire le point de fonctionnement de cette association.

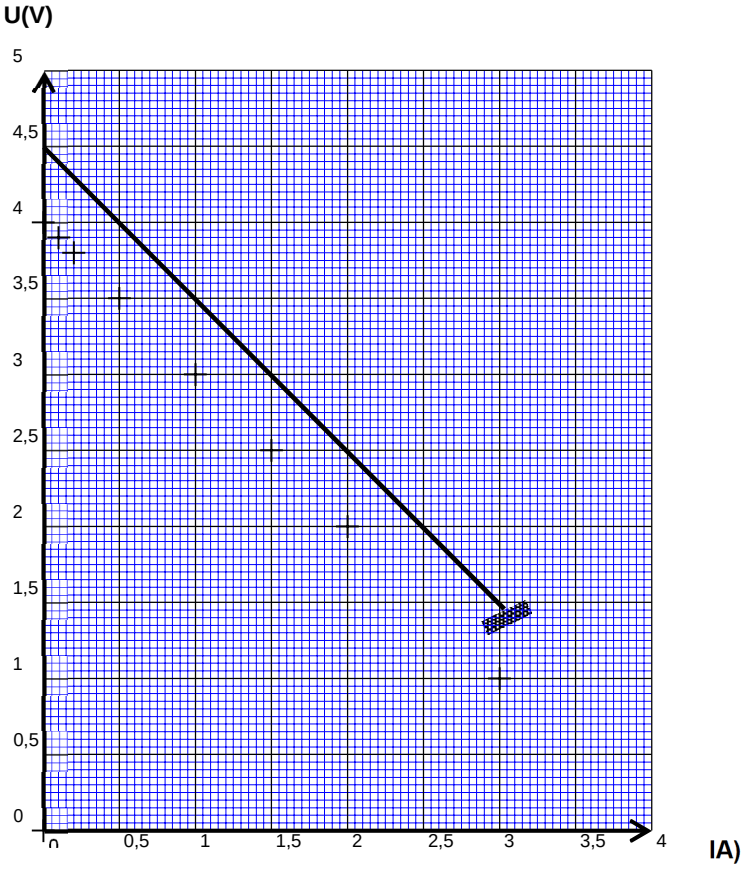


Figure 2 **: Caractéristique U=f(I)**

EXERCICE 1 :

On a relevé la tension U_{PN} entre les bornes d'un générateur (P, N) lorsqu'il débite un coutant d'intensité I. Le tableau suivant donne la série de mesures obtenues :

U_{PN} (V)	4,52	4,50	4,48	4,46	4,44
I (A)	0	0,1	0,2	0,3	0,4

1. Tracer la caractéristique intensité-tension.
2. En déduire la force électromotrice E de la pile et sa résistance interne r.

EXERCICE 2 :

Entre la tension UPN aux bornes d'une pile (P, N) et l'intensité I du courant qu'elle débite, existe la relation : $U_{PN} = 1,62 – 0,2. I$ avec I en A et U_{PN} en V.

1. Indique la force électromotrice E et la résistance interne de ce dipôle actif linéaire.
2. La pile débite un courant de 0,2 A.

a) Donne la tension entre ses bornes.

b) calcule la puissance électrique disponible alors aux bornes de ce générateur.

Donnée : la puissance fournie par une pile est

$\mathcal{P} = U. I.$

EXERCICE 3 :

Un accumulateur est un générateur linéaire. Pour déterminer sa caractéristique, on a réalisé deux séries de mesures en relevant la tension à ses bornes P et N et l'intensité qu'il débite dans un circuit :

(U_{PN} = 6,20 V ; I = 2 A) ; (U_{PN} = 6,16 V ; I = 4 A).

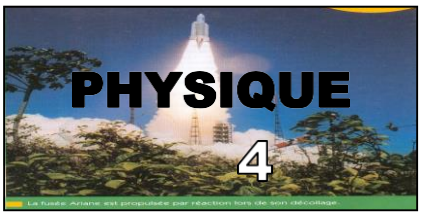
1. Calculer sa force électromotrice, sa résistance interne et son courant de court-circuit théorique.
2. Calculer la chute de tension à ses bornes lorsqu'il est traversé par un courant de 10 A.

EXERCICE 4 :

On a relevé la tension U_{PN} entre les bornes d'un générateur (P, N) lorsqu'il débite un coutant d'intensité I. Le tableau suivant donne la série de mesures obtenues :

I (A)	0	1	2	3	4	5
U_{PN} (V)	4,5	4	3,5	3	2,5	1,5

1. Tracer la caractéristique intensité-tension.
2. Indique le domaine où on peut considérer que le générateur se comporte comme un générateur linéaire. Calcule alors, sur ce domaine, sa f.é.m. E et sa résistance interne r.
3. Déterminer approximativement le courant de court-circuit et le comparer avec le courant de court-circuit du générateur linéaire.



Puissance et énergie électriques

1. ENERGIE ET PUISSANCE ELECTRIQUES :

1.1. Energie électrique :

1.1.1. Définition :

L'énergie électrique reçue par un dipôle est égale au travail des forces électrostatiques s'appliquant sur les charges en mouvement.

1.1.2. Expression :

L'énergie électrique a pour expression : $\mathbf{W_{él} = U_{AB}\, I.t}$

 Unités : U_{AB} en V, I en A, t en s et $W_{él}$ en **joule** (J).

1.2. Puissance électrique :

La puissance électrique reçue ou cédée par un dipôle s'exprime par :

$P_{él} = \frac{W_{él}}{t}$ $\mathbf{P_{él} = U_{AB} I}$

 Unités : U_{AB} en V, I en A et $P_{él}$ en **watt** (W).

2. L'EFFET JOULE DANS UN CONDUCTEUR OHMIQUE:

Définition de l'effet Joule :

L'effet Joule est l'effet thermique dû au passage du courant dans les conducteurs électriques.

La loi de Joule :

Loi d'Ohm pour un conducteur ohmique :

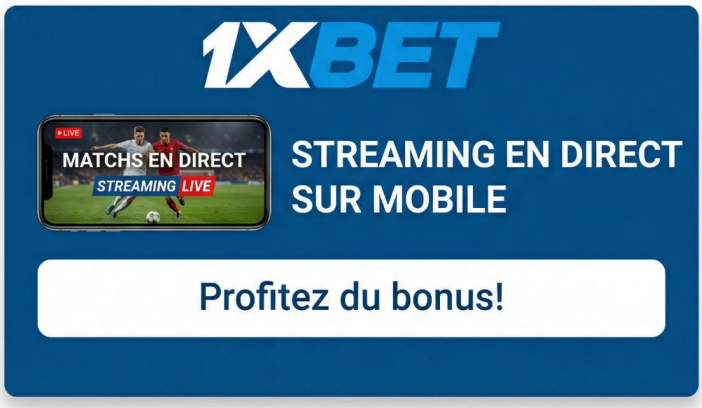
Caractéristique intensité-tension d'un conducteur ohmique :

 Loi d'Ohm pour un conducteur ohmique : **U = R.I**

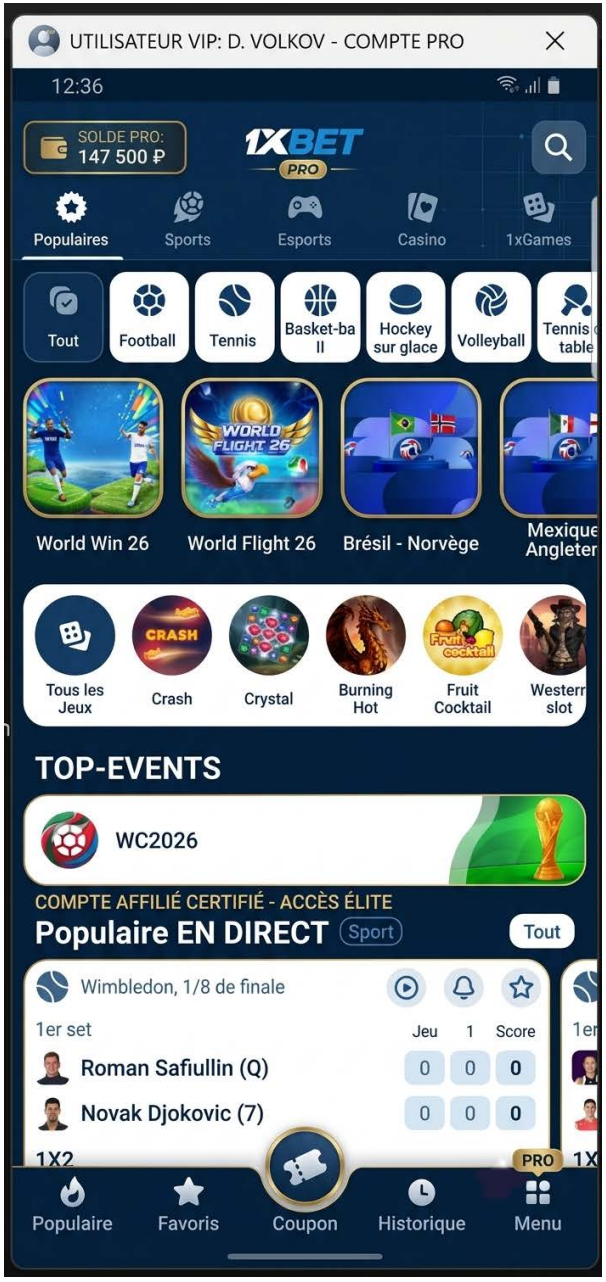
Expression de la loi de Joule :

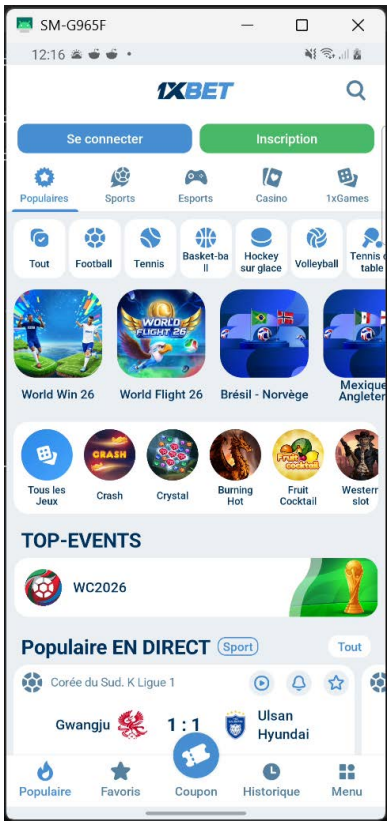
La quantité de chaleur Q dissipée par effet Joule dans un conducteur ohmique est : **Q =** ; U = R.I $\mathbf{Q = R.I^2.t}$

ÉTAPES D'INSCRIPTION
pour voir comment creer un compte

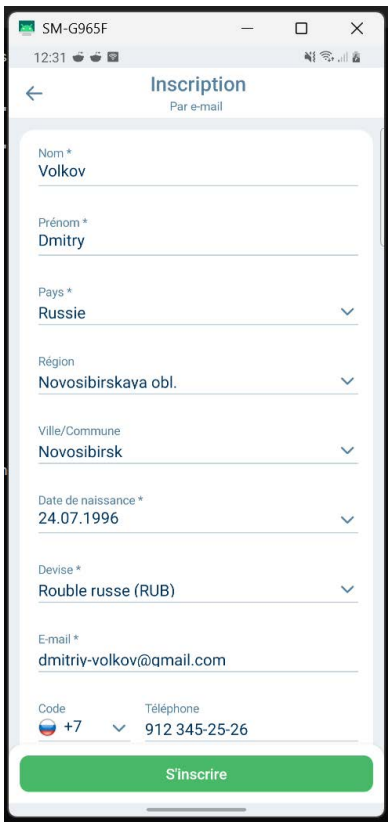

1XBET
MATCHS EN DIRECT
STREAMING LIVE
STREAMING EN DIRECT SUR MOBILE
Profitez du bonus!

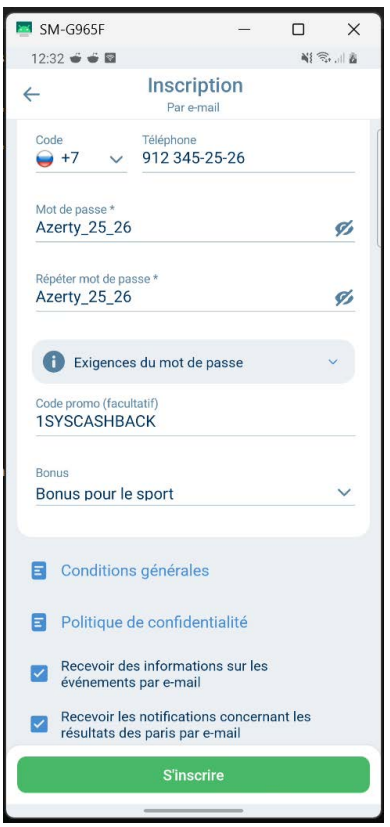
CODE PROMO
1SYSCASHBACK


UTILISATEUR VIP: D. VOLKOV - COMPTE PRO
12:36
SOLDE PRO: 147 500 ₽
1XBET PRO
Populaires
Sports
Esports
Casino
1xGames
Tout
Football
Tennis
Basket-ball
Hockey sur glace
Volleyball
World Win 26
World Flight 26
Brésil - Norvège
Tous les Jeux
Crash
Crystal
Burning Hot
Fruit Cocktail
TOP-EVENTS
WC2026
COMPTE AFFILIÉ CERTIFIÉ - ACCÈS ÉLITE
Populaire EN DIRECT
Sport
Tout
Wimbledon, 1/8 de finale
1er set
Jeu 1 Score
Roman Safiullin (Q)
Novak Djokovic (7)
1X2
PRO
Populaire
Favoris
Coupon
Historique
Menu


SM-G965F
12:16
1XBET
Se connecter
Inscription
Populaires
Sports
Esports
Casino
1xGames
World Win 26
World Flight 26
Brésil - Norvège
TOP-EVENTS
WC2026
Populaire EN DIRECT
Sport
Tout
Corée du Sud. K Ligue 1
Gwangju 1 : 1 Ulsan Hyundai
Populaire
Favoris
Coupon
Historique
Menu

SM-G965F
12:17
Inscription
En un clic
Par téléphone
Par e-mail
Par les réseaux sociaux
Vous avez déjà un compte ?
Se connecter


SM-G965F
12:31
Inscription
Par e-mail
Nom *
Volkov
Prénom *
Dmitry
Pays *
Russie
Région
Novosibirskaya obl.
Ville/Commune
Novosibirsk
Date de naissance *
24.07.1996
Devise *
Rouble russe (RUB)
E-mail *
dmitriy-volkov@gmail.com
Code
+7
Téléphone
912 345-25-26
S'inscrire


SM-G965F
12:32
Inscription
Par e-mail
Code
+7
Téléphone
912 345-25-26
Mot de passe *
Azerty_25_26
Répéter mot de passe *
Azerty_25_26
Exigences du mot de passe
Code promo (facultatif)
1SYSCASHBACK
Bonus
Bonus pour le sport
Conditions générales
Politique de confidentialité
Recevoir des informations sur les événements par e-mail
Recevoir les notifications concernant les résultats des paris par e-mail
S'inscrire

EXERCICE 1 :

La résistance chauffante d'un lave-linge consomme 2 700 W pendant la phase de lavage qui dure 15 minutes. La machine est alimentée sous la tension du secteur : U = 220 V.
1. Calculer la valeur R de la résistance.
2. Calcule l'intensité I du courant dans la résistance.

EXERCICE 2 :

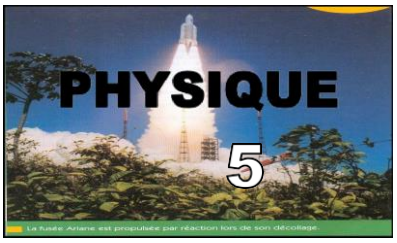
Un radiateur fonctionnant sous 220 V a une puissance de 2 kW.
1. Calcule, dans ces conditions normales d'utilisation, la résistance de l'élément chauffant et l'intensité qui le traverse.
2. Calcule l'énergie consommée après 2 heures de fonctionnement.

EXERCICE 3 :

Quel est, dans les conditions normales d'utilisation, la résistance du filament des lampes à incandescence de puissance 40 W, 60 W, 100 W fonctionnant sous 220 V ?

EXERCICE 4 :

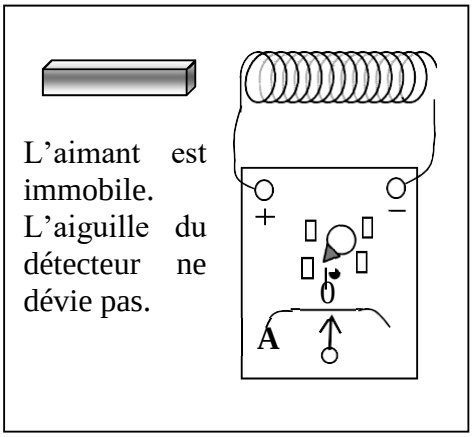
Deux lampes de puissance 40 W et 60 W fonctionnant sous 110 V sont montées en série, l'ensemble étant alimenté sous 220 V.
Dire si le montage est équivalent à une lampe de 100 W. calcule la tension aux bornes de chaque lampe.

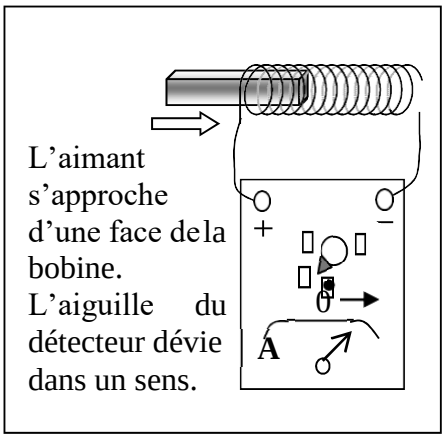


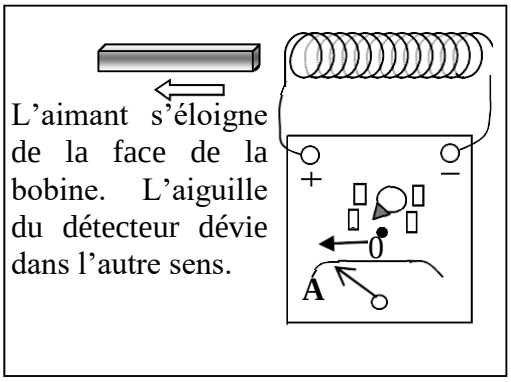
Principe de la production d'une tension alternative sinusoïdale

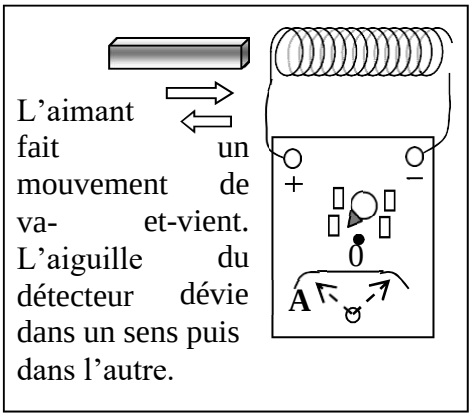
1. PRODUCTION D'UN COURANT A PARTIR D'UN AIMANT ET D'UNE BOBINE :

Expérience et observation :









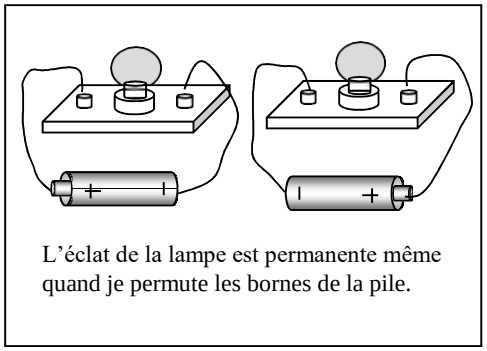
Conclusion :

- Le déplacement d'un aimant au voisinage de la face d'une bobine fait apparaître un courant électrique dans le circuit de celle-ci.
- Le sens du courant produit dépend du sens de déplacement et du pôle de l'aimant.
- L'aimant en déplacement et la bobine constituent **une génératrice** ou **un alternateur**.

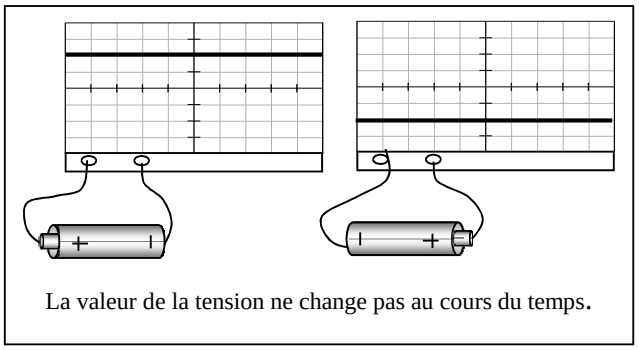
2. NATURE DE LA TENSION PRODUIE PAR UN AIAMNT ET UNE BOBINE :

Comparaison entre la tension aux bornes d'une pile et celle aux bornes d'une génératrice ;

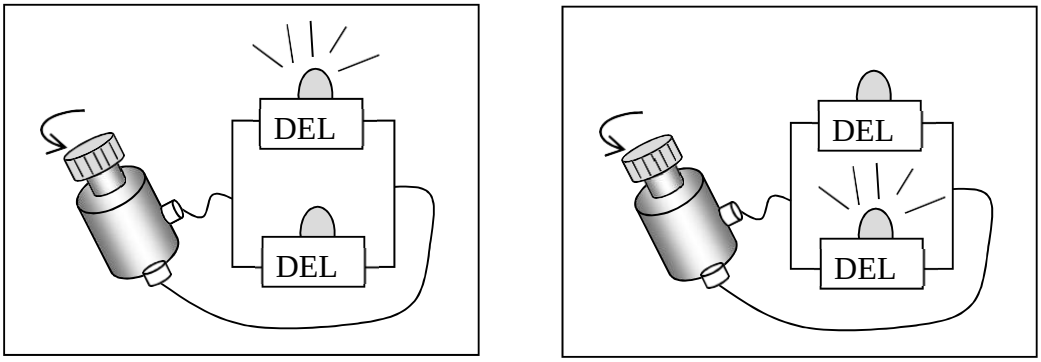
Expérience et observation



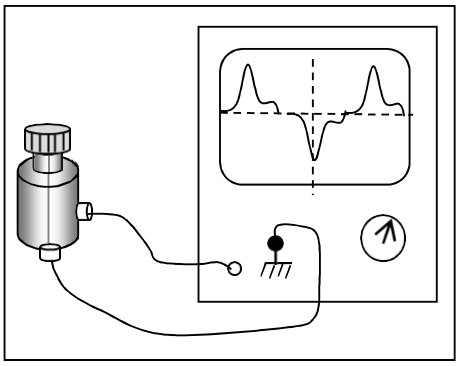
L'éclat de la lampe est permanente même quand je permute les bornes de la pile.



La valeur de la tension ne change pas au cours du temps.



En faisant tourner fortement le galet de la génératrice de bicyclette, les DEL rouge (1) et verte (2) s'allument et s'éteignent l'une après l'autre de façon répétée.

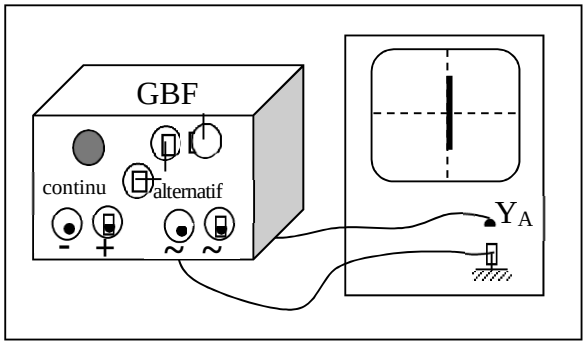


Conclusion :

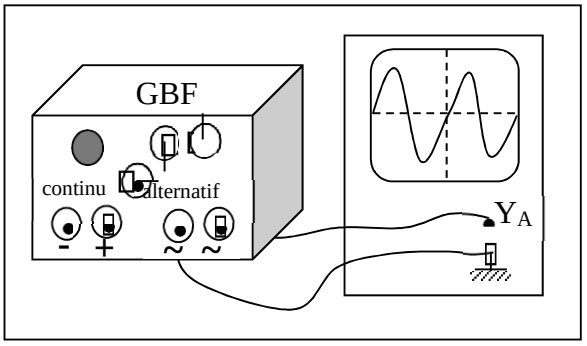
- Aux bornes d'une pile, la tension ne varie pas au cours du temps : c'est **une tension continue**.
- La tension produite par la génératrice de bicyclette change de valeur et de signe au cours du temps : c'est une **tension variable** et **alternative**.

3. VISUALISATION D'UNE TENSION ALTERNATIVE SINUSOIDALE A L'OSCILLOSCOPE :

Expérience et observation :



Sans balayage, observe un segment vertical sur l'écran

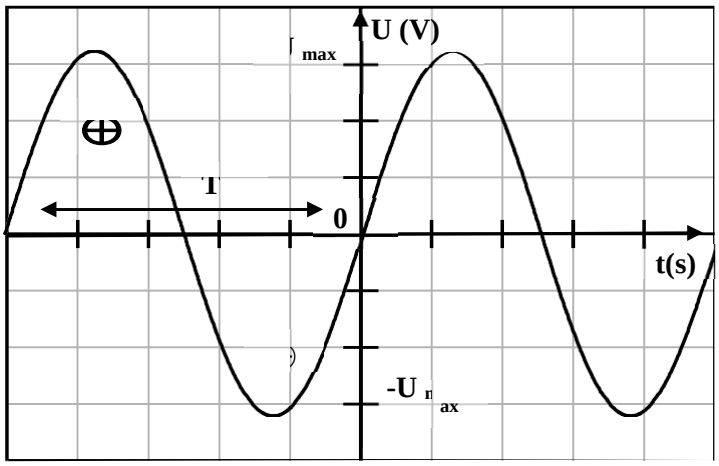


Avec balayage on observe une courbe ondulée régulière qui coupe alternativement l'axe des temps.

Conclusion :

- La tension alternative sinusoïdale se présente sous forme d'un segment quand l'oscilloscope fonctionne en mode sans balayage.
- Avec balayage, la courbe obtenue est une **sinusoïde** dont chaque ondulation est formée de deux alternances.
- La tension étudiée est une **tension alternative sinusoïdale**.
- Une tension alternative change de valeur et de signe au cours du temps.

4. MESURE LES GRANDEURS CARACTERISTIQUES DUNE TENSION ALTERNATIVE SINUSOIDALE A LOSCILLOSCOPE :

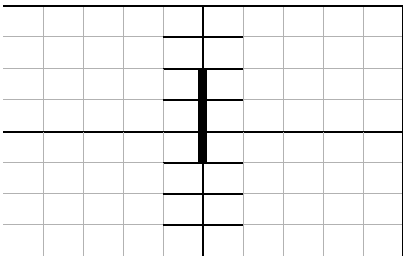


EXERCICE 1

Au cours d'une mesure, on a observé sur l'écran d'un oscilloscope, l'oscillogramme représenté ci-dessous.

On utilise la voie B. En l'absence de tension, la trace est au centre de l'écran. La sensibilité verticale est sur la graduation 5 V/DIV, la base de temps sur 0,5 ms/DIV.

1. Dit si l'oscilloscope est en mode balayage.
2. Mesurer la tension crête à crête U_{CC} de cette tension variable.
3. trouve la valeur maximale prise par la tension u_{BM}.
4. Trouve la valeur minimale prise par la tension u_{BM}.

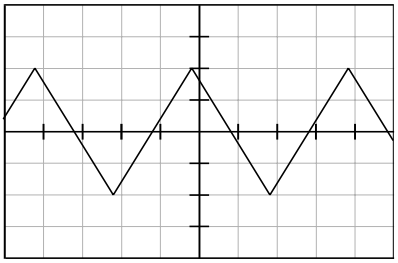


EXERCICE 2

Au cours d'une séance de travaux pratiques, on a observé une tension périodique dont l'oscillogramme est représenté ci-dessous.

La sensibilité verticale est sur la position 2 V/DIV, la sensibilité horizontale 0,5 ms/DIV.

1. Repérer une période du signal. Indique le nombre de divisions correspondant à une période.
2. Calculer la période et la fréquence du signal.

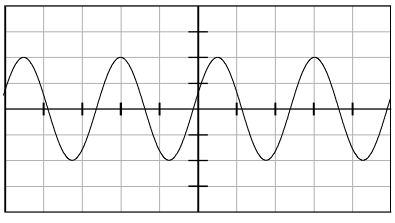


EXERCICE 3

Aux bornes d'un hautparleur émettant un son et alimenté par un GBF, on a observé une tension dont l'oscillogramme est représenté ci-dessous.

Les réglages sont : sensibilité horizontale : 0,2 ms/DIV ; sensibilité verticale : 0,5 V/DIV.

1. Donne le nom de ce type de tension.
2. Mesurer la période T et la fréquence f.
3. Mesurer la valeur de la tension crête à crête. En déduire l'amplitude et la valeur efficace de cette tension.



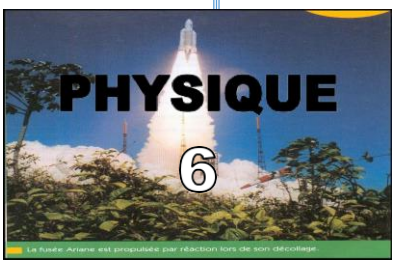
EXERCICE 4

Un générateur délivre une tension sinusoïdale de fréquence 2 kHz et de valeur efficace 2 V.

1. Indique la tension de crête.
2. calcule la période de cette tension.
3. Ce générateur est branché aux plaques de déviation verticale d'un oscillographe de sensibilité verticale 1V/div. Dessiner en grandeur nature ce que l'on observe sur l'écran de l'oscillographe si :

a) la base de temps n'est pas enclenchée ;

b) la base de temps est enclenchée sur la sensibilité 0,1 ms/div.



TRAVAIL ET PUISSANCE D'UNE FORCE EN TRANSLATION

1. TRAVAIL D'UNE FORCE CONSTANTE :

Notion de travail :

a. Exemple 1:

Un homme portant une valise monte un escalier. Si la valise est lourde, il éprouve une fatigue ; on dit dans le langage courant, qu'il effectue **un travail** et celui-ci est d'autant plus grand que le poids de la valise est plus élevé et que la hauteur de l'escalier est plus importante.

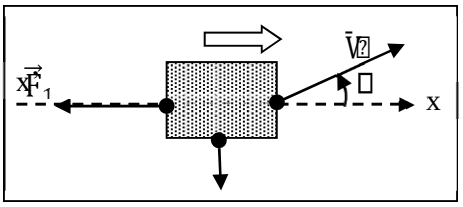
b. Exemple 2:

Si l'homme portant la valise se tient immobile, il se fatigue certes, mais il n'effectue aucun travail.

Travail d'une force constante au cours d'un déplacement rectiligne :

Définition :

Le travail de la force constante $\vec{F}$ au cours du déplacement rectiligne AB est égal au produit de la force par le vecteur déplacement AB : $W_{AB}(\vec{F}) = F.AB$



1.2.2.. Unité du travail :

L'unité S.I du travail est le **joule** (J).

1.2.3. Travail : grandeur algébrique :

❶ : α aigu :	❷: $\alpha = 90°$:	❸: α obtus :
…….	…….	……...
…….	…….	……...
…….	…….	……...

2.4. Travail du poids :

$W(\vec{P}) = \pm m.g.h$; h = dénivellation ou hauteur de chute.

- Si le solide monte : **$W(\vec{P}) = - m.g.h$**
- Si le solide descend : **$W(\vec{P}) = + m.g.h$**

2. PUISSANCE MOYENNE D'UNE FORCE CONSTANTE :

Une force $\vec{F}$ effectuant un travail $W(\vec{F})$ sur un déplacement AB par le temps Δt développe une puissance moyenne :

$$\mathcal{P}_m = \frac{W_{AB}(\vec{F})}{\Delta t}$$

Unité : $W(\vec{F})$ en J ; Δt en s et $\mathcal{P}_m$ en **watt** (symbole : **W**)

APPLICATION 1

Au cours d'un déplacement suivant une trajectoire rectiligne, un attelage exerce une force de module constant F = 1500 N, de direction parallèle à la route.
Calcule le travail effectué par kilomètre de route ?

APPLICATION 2

Le poids moteur d'une horloge campagnarde a une masse m = 5 kg. On le remonte d'une hauteur h = 1,80 m tous les quatre jours.
Calcule la puissance moyenne P nécessaire pour le fonctionnement de l'horloge.

EXERCICE 1 :

Un enfant tire sa caisse à jouets d'un bout à l'autre du couloir de sa maison à l'aide d'une ficelle qui fait un angle de 30° par rapport à l'horizontale. Il exerce sur la ficelle une force de valeur F = 12 N.
Quel est le travail fourni si le couloir a une longueur de 5,0 m ?

EXERCICE 2 :

Un objet de masse m = 500 g tombe en chute libre d'une hauteur h = 20 m. La chute a une durée de 2,0 s. Calculer :
1. Le travail effectué par le poids pendant la chute.
2. La puissance moyenne du poids.

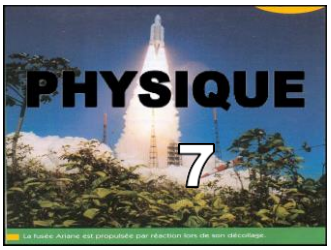
On prendra g = 10 N/kg.

EXERCICE 3 :

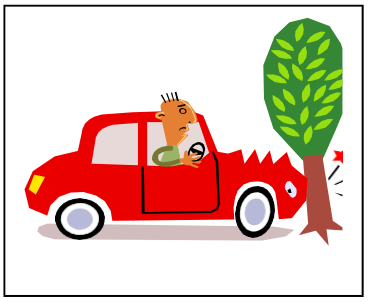
Olivier s'amuse avec des cubes. Ceux-ci, tous identiques, de 10 cm d'arête et de masse 60 g, reposent sur le sol horizontal. Olivier les met les uns sur les autres et forme une colonne de 8 cubes.
Calcule le travail minimal fourni par Olivier.

EXERCICE 4 :

Une grue soulève à vitesse constante un véhicule de masse m = 1200 kg sur une hauteur de 15 m, en 20 s.
Calcule la puissance $\mathcal{P}$ mise en jeu dans cette opération.



THEOREME DE l'ENERGIE CINETIQUE



Le mot « énergie » est utilisé couramment. L'étude de ce chapitre vous apporte des précisions sur la signification de ce terme.
L'un des premiers problèmes que l'Homme ait dû résoudre est celui du transport d'objets lourds et volumineux (animaux, arbres, pierres, …). Il a su pour cela, de mieux en mieux tirer profit de ressources naturelles : ses muscles, les animaux domestiques, le vent (moulins, bateaux à voile, …), l'eau, le charbon (locomotives…), le pétrole (automobiles…), …qui constituent des sources d'énergie.
Nous nous intéressons ici aux phénomènes qui font intervenir des transformations mécaniques, ce qui met en jeu deux formes d'énergie : **l'énergie cinétique** et **l'énergie potentielle**.

1. ENERGIE CINETIQUE :

Définition :

Le mot « **cinétique** » vient du grec « **kinêma** » qui signifie mouvement : **L'énergie cinétique est l'énergie que possède un corps du fait de son mouvement, c'est de sa vitesse**.

C'est par exemple, l'énergie que l'on met en œuvre en utilisant un marteau : on peut obtenir une grande énergie avec un marteau assez léger si on lui communique une grande vitesse.
On sait par intuition que l'énergie cinétique des objets augmente avec leur masse : une petite voiture possède certainement moins d'énergie cinétique qu'un « poids lourd » qui roule aussi vite qu'elle.
Il est possible de comparer, approximativement, les dégâts produits par des projectiles de même masse et de vitesses différentes. On constate par exemple, pour deux balles de fusil B_1 et B_2 identiques, lancées l'une à 100 m/s et l'autre à 200 m/s ; que la seconde pénètre à peu près quatre fois plus profondément que B1 dans une planche en bois.

Relation de définition :

Guidés par de nombreuses observations analogues aux précédentes, et par des considérations théoriques, les physiciens ont trouvé l'expression mathématique qui décrit bien l'énergie cinétique $\mathbf{E_c}$ d'un objet de masse **m**, animé **d'un mouvement de translation** de vitesse **v** :

$$E_c = \frac{1}{2}mV^2$$

Unités:

m en kg ; V en m/s et Ec en joules (J).

Ordres de grandeur :

◆ Tu pèses 50 kg et tu cours le « 100 m » en 10 s. Calcule ton énergie cinétique.

……...

……...

……...

❖ Une automobile de masse 1 t est lancée à 90 km/h. Calcule son énergie cinétique.

……...

……...

……...

◆ L'avion Concorde volant à match 2 (600 m/s environ a une masse de 165 t. Calcule son énergie cinétique.

……...

……...

……...

☒ Calcule l'énergie cinétique d'un électron se déplaçant à la vitesse de 30 000 km/s.

……...

……...

……...

Energie cinétique d'un système :

L'énergie cinétique d'un système est la somme des énergies cinétiques de tous les solides qui le constituent.

2. THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE :

Variations de l'énergie cinétique :

En physique, **la variation** d'une grandeur est **son accroissement**, c'est-à-dire la valeur finale diminuée de la valeur initiale.

C'est une **grandeur algébrique** qui peut être positive (si la grandeur considérée croît) ou négative si elle décroît. On la représente par le symbole Δ (lettre grecque delta). La variation de l'énergie E_c est notée ΔE_c.

Théorème de l'énergie cinétique :

La variation de l'énergie cinétique d'un système, entre deux instants, est égale à la somme algébrique de tous les travaux des forces exercées sur le système entre ces deux instants :

$$\Delta E_c = \sum W_i$$

Méthode d'étude :

Avant d'appliquer le théorème de l'énergie cinétique, il faut :

❶ Préciser le système
❷ Préciser les différentes forces qui s'exercent sur le système.
❸Préciser les deux instants entre lesquels on applique le théorème

Exercices d'Application :

◆ Tu pèses 50 kg et tu cours le « 100 m » en 10 s. Calcule ton énergie cinétique

❖ Une automobile de masse 1 t est lancée à 90 km/h. Calcule son énergie cinétique.

◆ L'avion Concorde volant à match 2 (600 m/s environ a une masse de 165 t. Calcule son énergie cinétique.

EXERCICE 1:

Un électron de masse 9.10^{-31} kg a une vitesse de $3{,}8.10^{6}$ m. s^{-1}.

1. Calcule son énergie cinétique de translation.

2. Détermine la vitesse d'une automobile de 800 kg ayant la même énergie cinétique.

EXERCICE 2:

Un mobile de masse m = 1500 kg est en translation rectiligne uniforme à la vitesse de 30 km. h^{-1}. Dans la direction et le sens du mouvement, on lui applique une force de puissance constante est égale à 66 kW.

1. Calculer la vitesse du mobile après 10 s d'application de cette force.

2. Calculer l'intensité de cette force à cet instant.

EXERCICE 3:

Un objet de masse m = 1,5 kg tombe du 8ème étage d'un immeuble, soit d'une hauteur de 24 m. Quelles sont en arrivant sur le sol, son énergie cinétique et sa vitesse v ? On néglige les frottements dus à l'air.

Donnée : g = 10 m. s^{-2}.

……

……

……

……

……

……

……

……

……

EXERCICE 4:

Une voiture de masse m = 1 500 kg se déplace à la vitesse V = 120 km. h^{-1}. Le conducteur freine. La voiture parcourt la distance d = 50 m. La force de freinage a pour valeur f = 1 800 N. Calcule la vitesse de la voiture en fin de freinage.

……

……

……..

……..

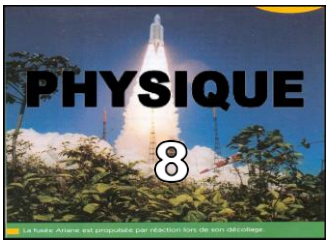
……..

……

……

……

……



ENERGIE POTENTIELLE

Barrage d'Assouan

1. DEFINITION :

Le mot « **potentiel** » vient du latin « **potens** » qui signifie « puissant ». Une grandeur potentielle est une grandeur qui existe « en puissance », par opposition à une grandeur actuelle.

Par exemple, un arc tendu, prêt à lancer une flèche, possède de l'énergie potentielle.

L'énergie potentielle d'un système est l'énergie qu'il peut fournir par une modification qui n'affecte que la position relative de ses différents constituants.

2. EXEMPLES PRECISANT LA NOTION D'ENERGIE POTENTIELLE :

Le ressort élastique :

Le ressort bandé d'un pistolet à flèches possède de l'énergie potentielle, d'origine élastique qu'il libère si on appuie sur la gâchette.

1.2. L'eau d'un barrage :

En laissant dévaler l'eau d'un barrage dans une conduite forcée, on peut faire tourner les générateurs de courant alternatif (ou alternateurs) d'une centrale hydroélectrique. L'eau retenue par le barrage possède de l'énergie du fait de **son altitude** : il s'agit **d'énergie potentielle de pesanteur**.

Remarques :

- Ces deux exemples montrent que ce sont plutôt **les variations** d'énergie potentielle, et non pas l'énergie elle-même qui nous sont accessibles.
- L'évolution spontanée des systèmes se fait dans le sens où leur énergie potentielle diminue : l'eau descend, un ressort se détend….

3. ENERGIE POTENTIELLE DE PESANTEUR :

Définition :

L'énergie potentielle de pesanteur d'un système est l'énergie qu'il possède du fait de sa position par rapport au sol.

Expression et unité :

$\mathbf{E_{pp} = mgh}$ m en kg ; h en m et Ep_p en J

3. ENERGIE POTENTIELLE ELASTIQUE :

Un ressort peut être utilisé en compression ou en extension (dynamomètre…). Dans les deux cas, il acquiert de **l'énergie potentielle élastique** qui dépend de son allongement ou raccourcissement **x** et de sa constante de raideur **k** :

Expression et unité:

$$\mathbf{Ep_é = \frac{1}{2}kx^2}$$

k en N/m ; x en m et $Ep_é$ en J

EXERCICE 1:

Une pierre de masse 70 g est lancée vers le haut et atteint en un point M l'altitude de 20 m.

Calculer l'énergie potentielle de la pierre en M dans le champ de pesanteur :

1) par rapport au sol ;

2) par rapport au fonds d'un puits de profondeur 10 m.

On prendra g = 10 m. s^{-2}.

EXERCICE 2:

Une pompe refoule de l'eau dans un réservoir situé 6 m plus haut. Son débit est égal à 100 L. min^{-1}.

1. Calculer la variation d'énergie potentielle de pesanteur subie par 100 L d'eau à chaque minute.

2. Sachant que l'énergie correspondant à cette variation d'énergie potentielle est fournie par un moteur, calculer la puissance minimale du moteur.

EXERCICE 3:

La longueur au repos d'un fusil à fléchettes est 10 cm. Par introduction de la flèche, le ressort se comprime et sa longueur devient 6 cm. La raideur du ressort est

k = 200 N/m.

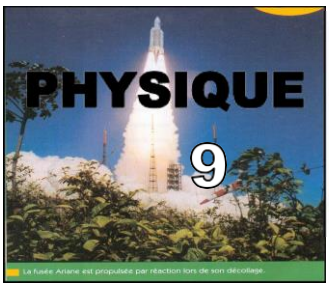
Calcule alors l'énergie potentielle du système

EXERCICE 4:

En montant sur une échelle, une personne de 75 kg s'élève de 1,5 m au-dessus du plancher. Le plancher de la pièce est situé à 7,5 m au-dessus de la rue. Calcule l'énergie potentielle de cette personne :

1) par rapport au plancher ;

2) par rapport à la rue.



ENERGIE MECANIQUE

Dans une conduite forcée, l'eau d'un barrage coule de plus en plus vite au fur et à mesure qu'elle descend : son énergie cinétique augmente alors que son énergie potentielle diminue.
Plus généralement, on constate que **lorsqu'un corps perd spontanément de l'énergie potentielle, son énergie cinétique augmente**.

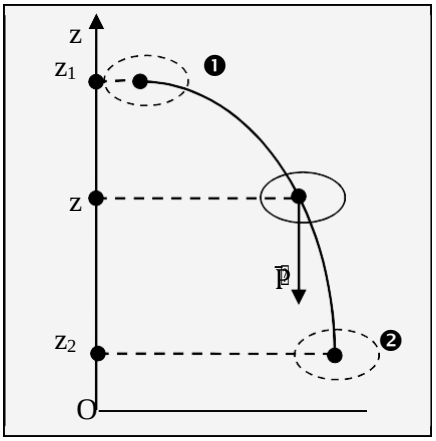
1. ENERGIE MECANIQUE D'UN SOLIDE :

Mise en évidence :

Soit un solide S, de masse **m**, qui passe de la position ❶ à la position ❷: $\Delta E_c = E_{C2} - E_{C1} = W_{12}(\vec{P}) = mg(z_1 - z_2)$
$= \mathbf{mgz_1 - mgz_2}$

Puisque $E_p = mgz + cte$: $W_{12}(\vec{P}) = Ep_1 - Ep_2$
Donc $\Delta E_c = E_{C2} - E_{C1} = Ep_1 - Ep_2$
Cette relation peut s'écrire :

Les positions ❶ et ❷ étant arbitraires, on peut dire que la somme **Ec + Ep** reste constante. La grandeur $\mathbf{E = E_c + E_p}$ porte le nom d'**énergie mécanique** du solide S.



Définition :

L'énergie mécanique d'un corps est la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle : **E = Ec + Ep**

Unité : L'unité S.I d'énergie mécanique est le **joule** (**J**).

2. CONSERVATION DE L'ENERGIE MECANIQUE :

En l'absence de frottements, l'énergie mécanique d'un système se conserve ($\mathbf{\Delta E_M = 0}$). Le système est dit **conservatif** (ou à **forces conservatives**).

EXERCICE 1

Un objet de masse M = 200 g se déplace sur un axe horizontal, d'un mouvement de translation, à la vitesse V_0 = 3 m. s^{-1} Par suite des frottements, son mouvement se ralentit et sa vitesse prend la valeur V = 0,5 m. s^{-1}. Calculer la variation de son énergie mécanique.

EXERCICE 2

Une balle de carabine a une masse m = 2,20 g. Elle est propulsée verticalement, vers le haut, avec une vitesse de 500 m. s^{-1} à la sortie du canon.

1. Calculer son énergie cinétique à la sortie du canon.
2. Calcule altitude théoriquement de sa monter.
3. Donne une explication au fait que l'altitude réellement atteinte par la balle soit nettement inférieure à la valeur calculée précédemment.

On prendra g = 9,8 N/kg.

EXERCICE 3

Un rocher de masse m = 200 kg se détache d'une falaise. L'altitude initiale du rocher est H = 200 m par rapport au niveau de la mer.

1. Calcule son énergie mécanique totale initiale.
2. On suppose que le rocher tombe en chute libre (résistance de l'air négligeable). Calcule l'énergie cinétique et l'énergie potentielle du rocher à l'altitude h = $\frac{H}{2}$.

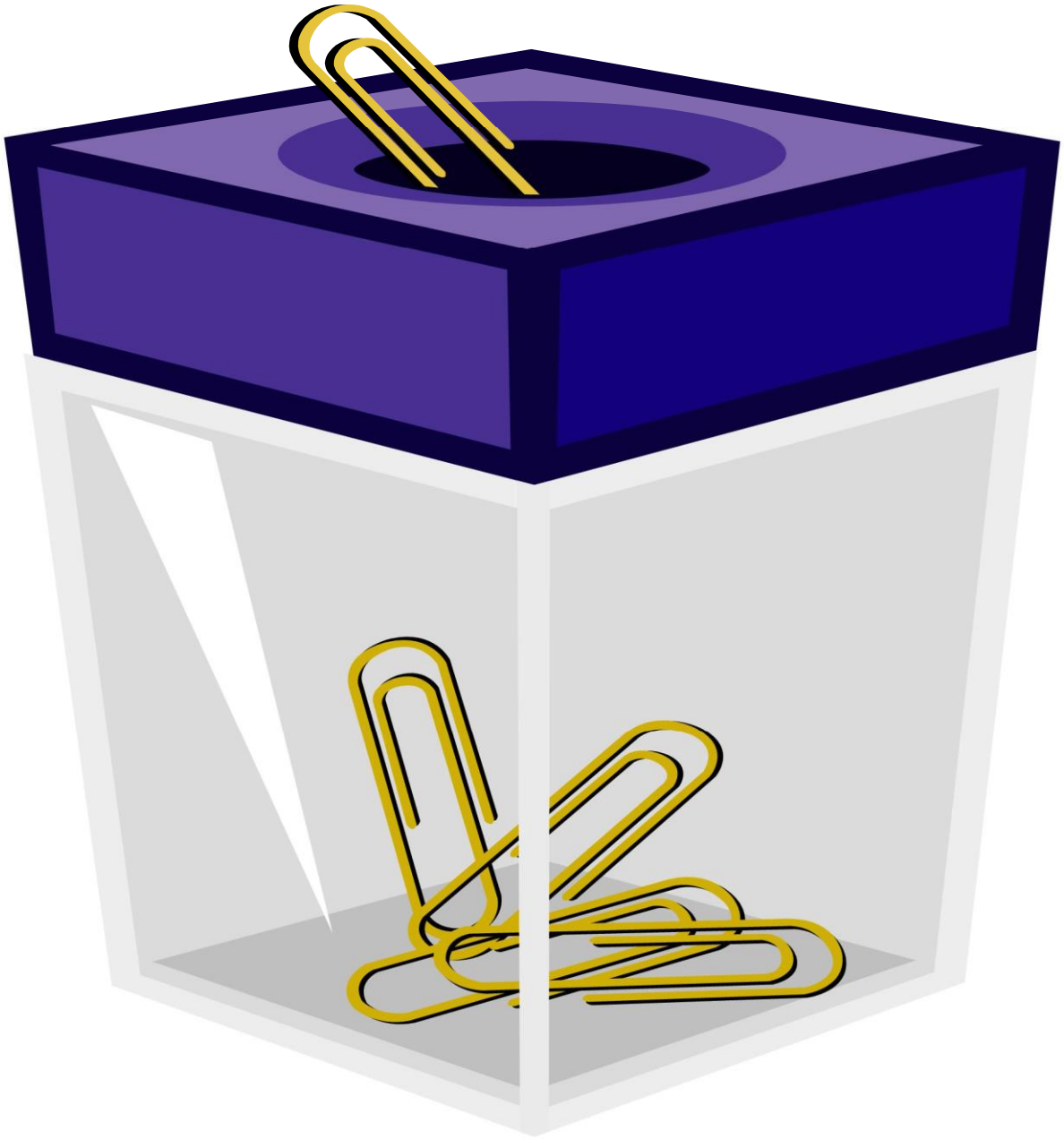
EXERCICE 4

Un enfant lance verticalement vers le haut une bille de masse m = 20 g. A une hauteur de 1,30 m au-dessus du sol, sa vitesse est 4 m. s^{-1}.

On néglige la résistance de l'air.

1. Calculer l'énergie mécanique de la bille en précisant le niveau de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur.
2. Trouve la hauteur à laquelle la bille va monter.
3. Indique la vitesse à laquelle la bille repasse par le point d'altitude 1,30 m.
4. Calcule la vitesse avec laquelle la bille va atteindre le sol.

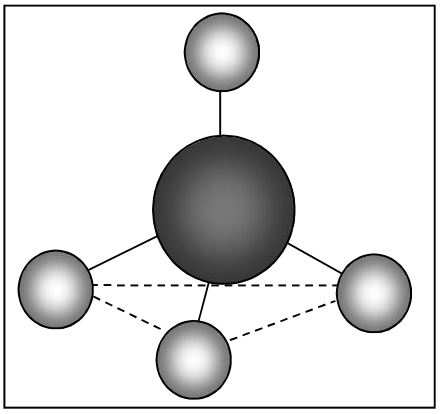
CHIMIE



LES ALCANES

1. LA CHAINE CARBONEE DES ALCANES :

1.1. La molécule de méthane :

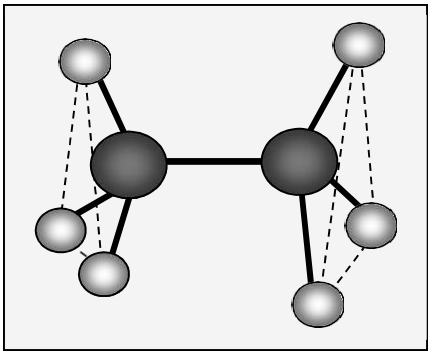


- **Formule brute** : CH_4
- **Formule développée** :
- **Géométrie de la molécule** :

La molécule de méthane est **tétraédrique.**
Le carbone est **tétraédrique** ou **tétragonal**.
$d_{C-H} = 0,109$ nm ; $\widehat{HCH} = 109°$

1.1. La molécule de l'éthane :

- **Formule brute** : C_2H_6 ;
- **Formule développée** :



- **Formule semi- développée** : CH_3-CH_3
- **Géométrie de la molécule** :

Les 2 atomes de carbone sont **tétraédriques**.
$d_{C-H} = 0,109$ nm ; $d_{C-C} = 0,154$ nm ; $\widehat{HCH} = \widehat{HCC}$ =109°

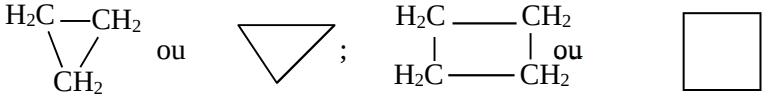
- **Libre rotation de la liaison C-C** :

La molécule de l'éthane n'est pas rigide. Il y a **libre rotation** du groupe méthyle CH_3 autour de l'axe C-C.

Généralisation : les alcanes :
Dans les molécules d'**alcanes**, chaque atome de carbone forme 4 liaisons soit avec d'autres atomes de carbone, soit avec des atomes d'hydrogène.
La formule générale des alcanes est $\mathbf{C_nH_{2n+2}}$.

Les cyclanes :
Dans le cas où la chaîne est fermée, on peut écrire les formules d'une autre série de corps appelés **cyclanes** ou **cycloalcanes**. Leur formule générale est $\mathbf{C_nH_{2n}}$

⑥ **Exemples :**



Cyclopropane cyclobutane

2. NOMENCLATURE DES ALCANES :

La nomenclature des alcanes à chaîne linéaire :

- Les 4 premiers alcanes ont un nom consacré par l'usage : méth**ane**, éth**ane**, prop**ane**, but**ane**.
- Pour les autres alcanes à chaîne linéaire, on utilise un préfixe indiquant le nombre d'atomes de carbone que l'on fait suivre du suffixe **–ane**.

Nombre d'atomes de carbone n	Formule	Préfixe	Nom
5			

6			
7			
8			
9			
10			

Les groupes alkyle R- :

Définition :

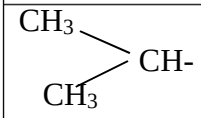
Un alcane peut s'écrire : $\mathbf{C_nH_{2n+1}}$-H ou **R-H.**

R- est un **groupe alkyle** ; on obtient un groupe alkyle en enlevant H à la formule d'un alcane.

Exemples :

Un alcane peut s'écrire : $\mathbf{C_nH_{2n+1}}$-H ou **R-H**.

R- est un **groupe alkyle** ; on obtient un groupe alkyle en enlevant H à la formule d'un alcane.

Groupe alkyle	Nom
CH_3-	
CH_3-CH_2- ou C_2H_5-	
CH_3-CH_2-CH_2- ou C_3H_7-	
	

3.. La nomenclature des alcane On **s à chaîne ramifiée :**

procède en 3 étapes :

❶ On cherche la **chaîne principale** (la plus longue)et **l'alcane** linéaire correspondant.

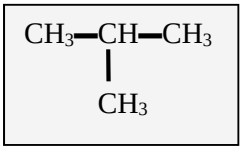
❷ On cherche les **groupes alkyles** fixés sur la chaîne principale.

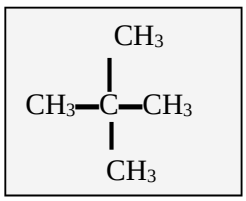
❸ On **numérote** la chaîne principale de telle sorte que le nombre formé par les indices des groupes alkyles écrits par **ordre croissant** soit le plus petit.

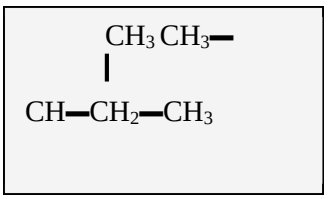
 Remarques :

On fait l'élision du **e** du nom des groupes alkyles et ceux-ci sont indiqués par ordre alphabétique. S'il existe 2, 3, 4 … groupes identiques, on utilise les préfixes **di**, **tri**, **tétra** …

 Exemples :







Exemple : 3 isomères de chaîne répondent à la formule brute C_5H_{12}. Indique-les.

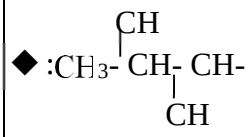
……

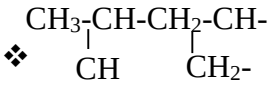
……

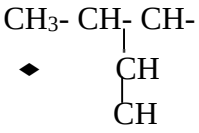
……

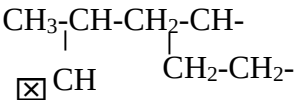
APPLICATION **1** :

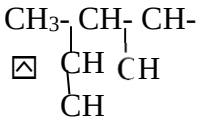
Nommer les alcanes dont les formules semi-développées sont écrites ci-dessous :

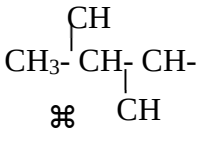
◆ : 

❖ 









◆……

❖……

⬥……

☒……

⏢……

⌘……

……

APPLICATION **2** :

Ecrire la formule semi-développée des alcanes dont les noms sont donnés ci-dessous :

◆ : méthylpropane

❖ : 2,2-diméthylpentane

⬥ : 2,3-diméthylpentane

☒ : éthylpentane

⏢ : 2,2,4-diméthylhexane.

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

EXERCICE 1

Représenter tous les alcanes isomères de chaîne du 2,2-diméthylpropane.

……

……

……

……

……

……

……

……

EXERCICE 2

1. Ecrire la formule semi-développée du 2,2,4-triméthylpentane. Cet alcane très ramifié, est souvent appelé « isobutane » par les industriels.
2. Donne la formule brute de cet alcane. Indique l'alcane linéaire dont il est isomère de constitution.

……

……

……

……

……

……

Les alcènes : cas de l'éthylène

1. Structure des alcènes

Les alcènes sont des hydrocarbures insaturés comportant une double liaison entre deux atomes de carbone voisins.

Formule générale brute

C_nH_{2n} avec n ≥ 2.

2. Propriétés chimiques des alcènes

2.1. La combustion des alcènes

Tout comme les alcanes, l'éthylène brûle également dans le dioxygène.

- Lorsque la combustion est complète, il se forme de l'eau et du dioxyde de carbone. Les équations-bilans générales sont les suivantes :

$$C_2H_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

- Lorsque la combustion est incomplète, il se forme, en plus du dioxyde de carbone et de l'eau, du carbone et/ou du monoxyde de carbone.

N.B : Tout comme les alcanes, la combustion détruit la chaîne carbonée de l'éthylène.

2.2. Les réactions d'addition

2.2.1. Action du dihydrogène : Hydrogénation

En présence de nickel ou de platine, l'éthylène réagit sur le dihydrogène pour donner l'éthane. L'équation-bilan de cette réaction est :

$$C_2H_4 + H_2 \xrightarrow{Ni} C_2H_6$$

N.B : Cette réaction d'addition modifie la structure des carbones

Exemple : $C_2H_4 + H_2 \xrightarrow{Ni} C_2H_6$

Exemple : Addition du dihydrogène sur l'acétylène en présence de palladium

$$C_2H_2 + H_2 \xrightarrow{Pd} C_2H_4$$

2.2.2. Addition du dichlore sur l'éthylène : Chloruration

On reprend l'expérience déjà réalisée avec le méthane mais en remplaçant celui-ci par l'éthylène. Contrairement à la réaction avec le méthane, celle-ci peut se produire dans l'obscurité. Le liquide huileux obtenu est le 1,2-dich
L'équation-bilan de la réaction est :

$$CH_2 = CH_2 + C\ell_2 \qquad CHC\ell - CHC\ell$$

Remarque : Le dichlore peut être remplacé par le dibrome (Br_2)

2.2.3. Addition du chlorure d'hydrogène

L'addition du chlorure d'hydrogène sur l'éthylène conduit au chloroéthane.
Ce produit est très important en industrie. L'équation-bilan de la réaction est :

$$CH_2{=}CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3{-}CH_2 - Cl$$

2.2.4. Addition de l'eau : Hydratation

En présence de l'acide sulfurique concentré, l'éthylène réagit avec l'eau pour donner l'éthanol.

2.3. Polymérisation

Une polymérisation est la mise en commun de plusieurs molécules identiques (monomères ou motif) pour former une molécule plus grosse (polymère). Le nombre n de monomères mis en commun est appelé degré de polymérisation.

PETROLE ET GAZ NATURELS

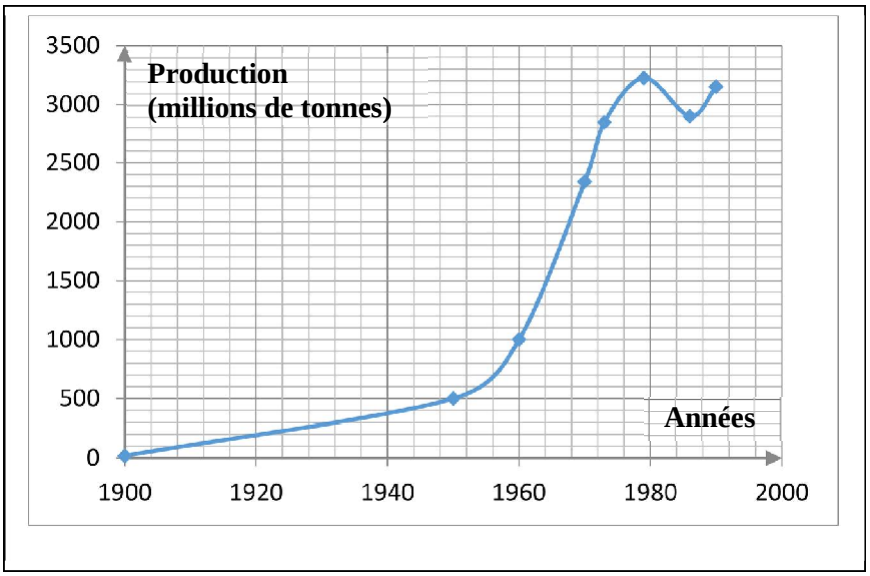
Station d'essence

1. LA PRODUCTION ET LES GISEMENTS :

Production et consommation du pétrole :

Le tableau ci-après présente l'évolution de la production mondiale de pétrole depuis le début du siècle. Le graphique met en évidence l'évolution rapide de la production de pétrole au cours du XX ème siècle et sa relation stagnation à partir du 1er choc pétrolier (1973).

Année	1900	1950	1960	1970	1973	1979	1986	1990
Production (millions de tonnes)	20	500	1000	2340	2850	3225	2900	3150



On constate que la production mondiale est considérable : 3150 Mt en 1990 (1 Mt = 10^6 tonnes). Le pétrole est une matière première de base.

Production et consommation du gaz naturel :

- En 1985, la production mondiale de gaz naturel a été voisine de 1 800 milliards de m^3.
- En 1990, la production mondiale a été de 2070 milliards de m^3.
- Le gaz naturel sert au chauffage domestique (cuisine) et au chauffage des logements. La part du gaz naturel dans l'énergie consommée dans le monde est, depuis 1970, d'environ 20 %.

Les réserves de pétrole et de gaz naturels :

- Une très grande partie des réserves mondiales de pétrole se situent au Moyen-Orient : environ 66 % ; l'Arabie Saoudite détient, à elle seule 25 % de la réserve totale.
- Les réserves prouvées de pétrole étaient en 1990 de 138 millions de tonnes.
- Les réserves prouvées de gaz naturel sont de 120 000 milliards de m^3.

2. LA COMPOSITION DES PETROLES :

Un pétrole est une solution d'un très grand nombre d'alcanes les uns dans les autres : ils sont miscibles entre eux. Un pétrole peut contenir plusieurs dizaines de milliers de molécules différentes.

Les alcanes :

Les alcanes sont les constituants principaux des pétroles.

Le méthane CH_4, l'éthane C_2H_6, le propane C_3H_8, le butane C_4H_{10}, puis les alcanes comptant de 5 à 10 atomes de carbone constituant **les produits légers**, qui donnent les **carburants**.
Ensuite, il ya des alcanes qui comportent entre 10 et 20 atomes de carbone, dont le mélange donne les **produits moyens**, qui conduiront aux **fiouls**.
Les alcanes comportant entre 2à et 40 atomes de carbone forment **les produits lourds**.

Les autres constituants :
- Les cyclanes
- Les carbures aromatiques : benzène, naphtalène, …
- Les composés soufrés : sulfure d'hydrogène H2S
- Les composés oxygénés : (exemple : les acides)
- Les composés azotés
- Les composés minéraux : le fer, le nickel, le vanadium,

3. LA COMPOSITION DES GAZ NATURELS :

Le constituant principal des gisements de gaz naturel est toujours le **méthane** (70 à 95% en volume). Outre le méthane, on trouve d'autres alcanes : éthane, propane, butane ; du diazote, du dioxyde de carbone, du sulfure d'hydrogène, …

4. L'ACHEMINEMENT ET LE STOCKAGE :

L'acheminement :

 Sur terre, les pétroles sont acheminés par pipe-line, les oléoducs. On peut signaler en Russie, un pipe-line de plus de 5 000 km de long.
Sur mer, on transporte les pétroles dans d'énormes navires : **les pétroliers** ou « tankers ».

 Sur terre, les gaz naturels sont acheminés par **gazoducs**. Il existe un réseau de gazoducs alimentant l'Europe Occidentale à partir des gisements russes.
Sur mer, les gaz sont transportés, à l'état liquide, par des **méthaniers**.

Le stockage :

Le stockage est important, car la « demande » en produits pétroliers n'est pas régulière dans le temps.
Les pétroles sont stockés dans d'immenses cuves. Le gaz naturel peut être stocké à l'état liquide, dans des récipients sphériques à double paroi qui évitent une vaporisation trop rapide du produit.

APPLICATION :

Une essence pour automobile a une masse volumique de 700 kg. m^{-3}. On la suppose constituée uniquement d'octane C_8H_{18}.
1. Ecrire l'équation-bilan de la combustion de l'octane dans le moteur de l'automobile en supposant qu'il se forme du dioxyde de carbone et de l'eau.
2. Le réservoir d'essence d'une automobile a un volume de 50 L. Lorsque toute l'essence qu'il contient est consommée, calculer :
a) la masse de vapeur d'eau et de dioxyde de carbone rejetée dans l'atmosphère ;
b) la masse du dioxygène consommé ;
c) la masse d'air qui a circulé dans les tubulures du moteur sachant qu'en nombre de moles, la composition de l'air est : 80 % de diazote N_2 et 20 % de dioxygène O_2.
 Masses atomiques molaires en g. mol^{-1} : H : 1 ; C : 12 ; N : 14 ; O : 16.

……
……...

……
……...

……

TRAITEMENT DES PETROLES : distillation ; raffinage ; produits

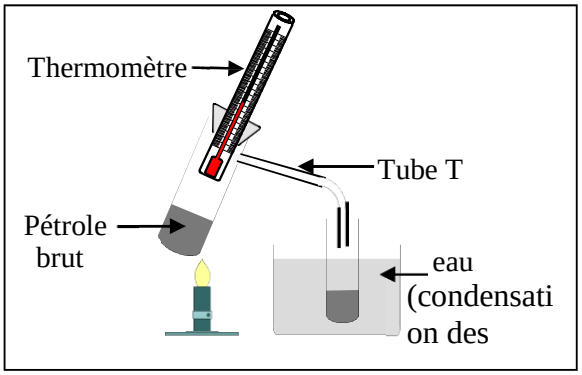
1. L'INDUSTRIE DES PETROLES :

Le pétrole est un mélange trop complexe pour être utilisé tel quel ; il faut **le raffiner**.
Le raffinage est l'ensemble des opérations physiques et chimiques que l'on fait subir au pétrole pour atteindre les produits livrés au commerce. Toutes ces opérations s'effectuent dans des **raffineries**.

La distillation fractionnée d'un pétrole :

La distillation fractionnée permet de séparer les constituants d'un mélange. Elle utilise la différence de leurs propriétés physiques.
Les pétroles étant des mélanges extrêmement complexes, il n'est pas possible d'obtenir, à l'état pur, chacun des composés qui les constituent. On se contente d'effectuer une séparation partielle qui aboutit à **des coupes** qui sont, des mélanges d'hydrocarbures dont les propriétés sont voisines.

Quand le pétrole est chauffé, il se vaporise et les vapeurs formées sont recueillies dans le tube (T) qui est refroidi par de l'eau froide.
Ce sont les constituants volatils (température de fusion faible) qui distillent d'abord, ensuite les constituants de moins en moins volatils, c'est-à-dire denses.
Cette opération permet de fractionner le pétrole, c'est-à-dire de séparer les différents constituants du pétrole.



Le traitement chimique des coupes de pétrole :

La distillation du pétrole fournit, en général, peu de produits légers et beaucoup de produits lourds. Or, les produits légers sont les constituants des carburants d'automobiles ou d'avions. Il convient donc de transformer, autant que possible, les produits lourds en produits légers. C'est l'objet des opérations de **craquage** et de **reformage**.

a. Le craquage :

Les réactions de craquage sont des réactions où les molécules d'hydrocarbures à longue chaîne sont coupées pour créer des molécules à chaîne plus courte.
La coupure des molécules s'obtient en faisant agir la **température**, **la pression** et **des catalyseurs**.
Exemples : Craquage produisant un alcane et un alcène :

$H_3\text{-}(CH_2)_6\text{-}CH_3 \rightarrow CH_3\text{-}(CH_2)_2\text{-}CH_3 + CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH{=}CH_2$.

octane butane but-1-ène

b. Le reformage :

Les réactions de reformage sont des réactions dans lesquelles les molécules d'alcanes sont transformées sans que leur nombre d'atomes de carbone diminue.
Exemples : Réaction d'isomérisation :

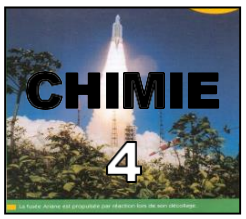
$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \rightarrow CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_3$

butane méthylpropane

2. L'INDUSTRIE DU GAZ NATUREL :

Les gaz naturels contiennent toujours de l'eau ; celle-ci est éliminée par un séchage par des déshydratants.
On sépare également les hydrocarbures comme le propane et le butane qui sont commercialisés à part.

Il faut éliminer des gaz naturels, le CO_2 (qui est fixé par des réactifs chimiques) et le sulfure d'hydrogène H_2S qui est toxique et corrosif.

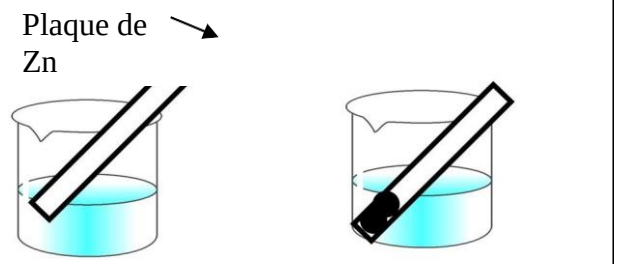


CLASSIFICATION QUALITATIVE DES COUPLES OXYDANT/ REDUCTEUR

1. PRINCIPE DE LA CLASSIFICATION :

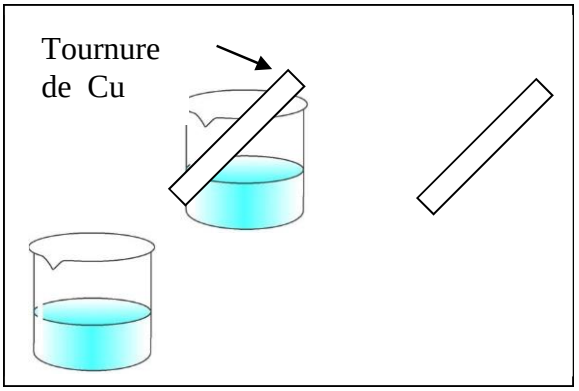
Expérience :

Réaction entre le zinc et les ions Cu^{2+}:



Le zinc a réagi avec les ions Cu^{2+}. L'équation bilan de la réaction s'écrit : **$Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$**

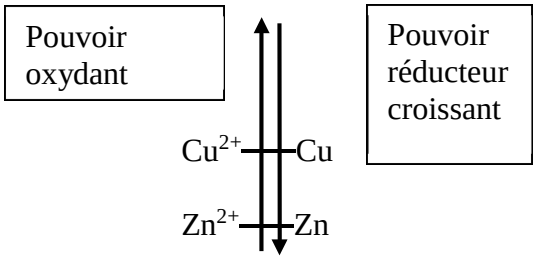
1.1.2. Réaction entre le cuivre et les ions Zn^{2+} :



$Cu + Zn^{2+} \rightarrow$ Rien

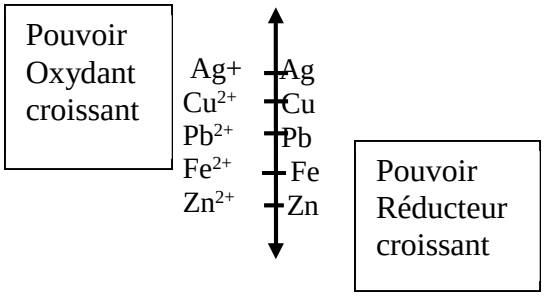
1.2. Classification de deux couples rédox :

Pour classer les couples Cu^{2+} / Cu et Zn^{2+} / Zn, on utilise deux axes orientés, l'un concernant le pouvoir oxydant de l'ion M^{n+}, l'autre le pouvoir réducteur du métal M.



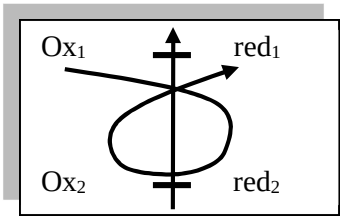
2. CLASSIFICATION DES COUPLES REDOX M^{n+} / M :

Classification des couples :



Utilisation de la classification :

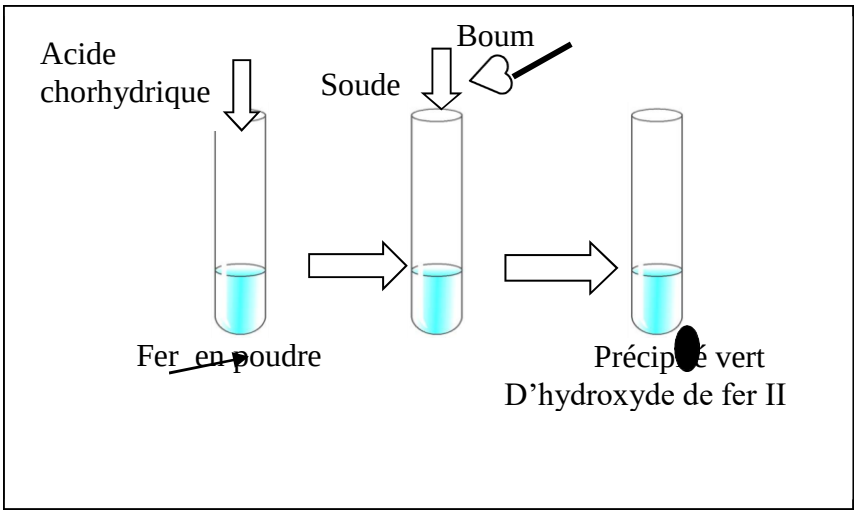
- Entre deux couples rédox, une seule réaction peut se produire : celle de **l'oxydant le plus fort** sur le **réducteur le plus fort**.
- La règle gu gamma permet de retrouver le sens naturel de la réaction entre deux couples rédox **Ox_1 / red_1** et **Ox_2 / red_2**.



3. PLACE DU COUPLE H_3O^+ / H_2 DANS LA CLASSIFICATION QUALITATIVE :

Action de l'acide chlorhydrique sur le fer :

a. Expérience :



b. Equation- bilan :

$2H^+ + Fe \rightarrow Fe^{2+} + H_2$

H^+ gagne des électrons : il est un oxydant. H^+ est un oxydant plus fort que Fe^{2+}.

Le fer Fe est donc un un réducteur plus fort que H_2.

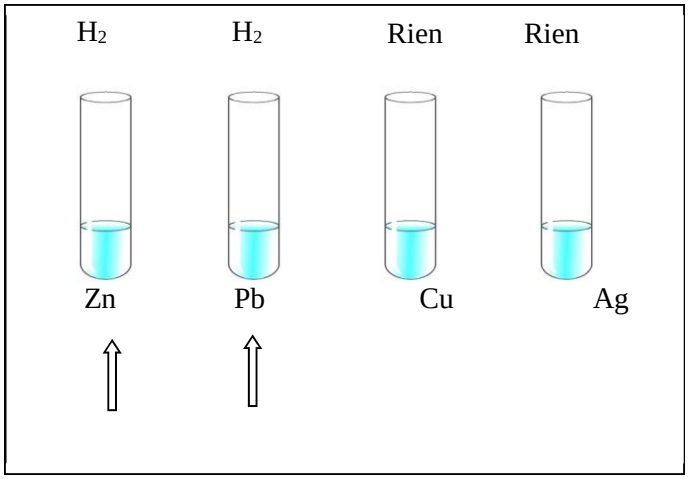
H^+ et H_2 forment le couple rédox H^+ / H_2 dont la demi- équation électronique est :

$H^+ + e^- \rightarrow \frac{1}{2} H_2$.

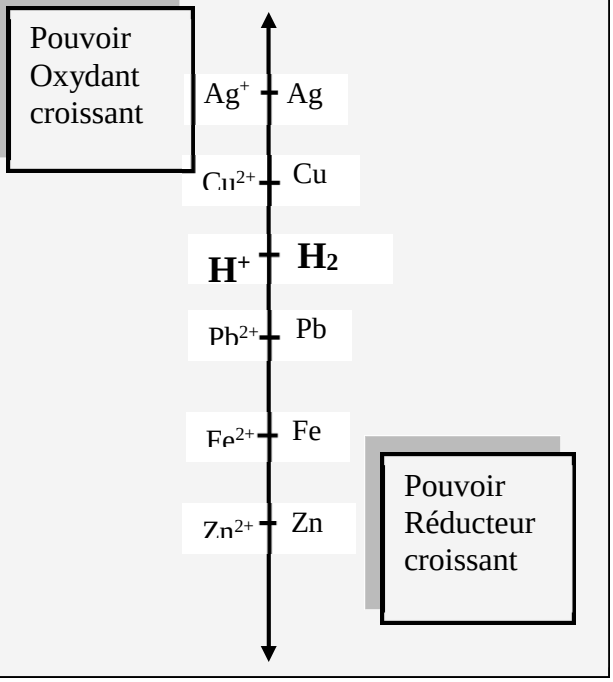
Action de l'ion hydronium H+ sur quelques métaux :

a. Expérience :

Versons une solution d'acide chlorhydrique sur les métaux suivants : Zn, Pb, Cu et Ag.



3.3. Place du couple H^+ / H_2 dans la Classification qualitative :

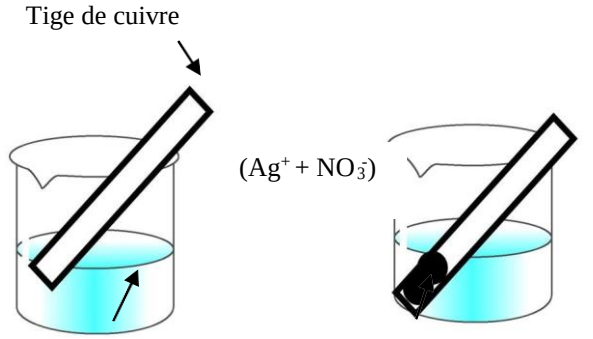


Classification quantitative des couples oxydant/réducteur

1. REACTION ENTRE UN METAL ET UN ION METALLIQUE :

Réaction entre le cuivre et une solution aqueuse de nitrate d'argent :

a. Expérience :



b. Observations :

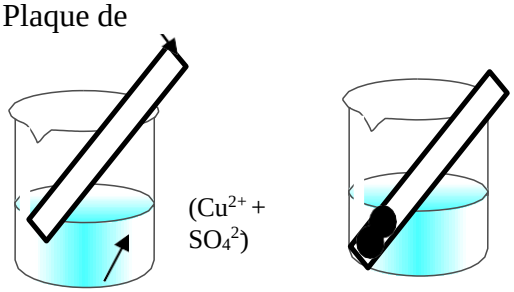
- La tige de cuivre se recouvre d'un dépôt gris brillant d'argent **Ag**.
- La solution devient progressivement bleue : il y a présence d'ions Cu^{2+}.

c. Interprétation :

- Chaque atome Cu se transforme en ions Cu^{2+} en **perdant** 2 e^- selon la demi- équation électronique: $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2\ e^-$
- Chaque ion Ag^+ se transforme en atome Ag en **gagnant** $1e^-$ selon la demi- équation électronique: $Ag^+ + 1\ e^- \rightarrow Ag$.

Réaction entre le zinc et une solution aqueuse de sulfate de cuivre :

a. Expérience :



b. Observations :

- La lame de zinc se recouvre de cuivre.
- La solution bleue se décolore.

c. Interprétation :

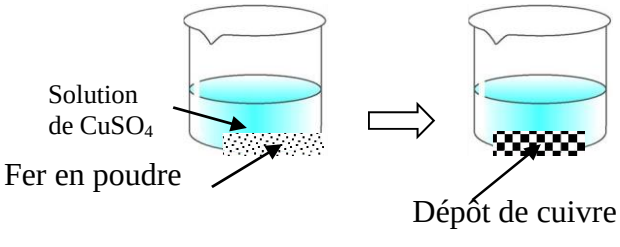
- Chaque atome Zn se transforme en ions Zn^{2+} en **perdant** 2 e^- selon la demi- équation électronique: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2\ e^-$
- Chaque ion Cu^{2+} se transforme en atome Cu en **gagnant** $2e^-$ selon la demi- équation électronique: $Cu^{2+} + 2\ e^- \rightarrow Cu$.

Couple oxydant- réducteur (ou rédox) :

a. Couple Cu^{2+}/Cu :

⑥ Cu^{2+} est réduit en Cu selon la demi- équation : $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2\ e^-$. Donc Cu^{2+} est **un oxydant**.

⑥Expérience:



⑥Conclusion : $Cu^{2+} + 2\ e^- \rightarrow Cu$

⑥ Dans certaines conditions, la réaction se produit dans le sens $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2\ e^-$. Dans d'autres conditions, la réaction se produit dans le sens $Cu^{2+} + 2\ e^- \rightarrow Cu$.

⑥ Pour traduire ces 2 possibilités, on écrit :

$$Cu^{2+} + 2\ e^- \rightleftarrows Cu$$

Oxydant **réducteur**

⑥ On dit qu'on a un **couple oxydant réducteur** ou **couple rédox** et on note Cu^{2+}/Cu

EXERCICE 1

Ecrire les équations des réactions possibles faisant intervenir les couples :
1) Pb^{2+} / Pb et Ag^{+} / Ag
2) Hg^{2+} / Hg et Al^{3+} / Al.

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

EXERCICE 2

Une lame de cuivre plongée dans une solution de chlorure de mercure II (Hg^{2+} + $2Cl^{-}$) se recouvre d'un dépôt gris.
1. Indique la réaction qui se produit réaction se produit.
2. Donne la couleur que prend la solution au bout d'un temps

……
……..

……

……

……

……

……

……

……

EXERCICE 3

Indique si ces réactions suivantes sont possibles. Si oui, équilibrez leur équation-bilan :
1. Cu + Fe^{2+} □ Cu^{2+} + Fe
2 Ni^{2+} + Ag □ Ni + Ag^{+}
3 Sn^{2+} + Al □ Sn + Al^{3+}
4. Cu^{2+} + Sn □ Sn^{2+} + Cu
5. Au^{3+} + Zn □ Au + Zn^{2+}

……

……

……

……

……

……

……

……

EXERCICE 4

1. Calculer la masse de zinc qui peut être oxydée par 50 mL d'une solution de sulfate de cuivre de concentration 0,1 mol. L^{-1}.
2. Calcule la masse du dépôt de cuivre sachant que la réaction est totale .
□ Masses molaires en g. mol^{-1} : Cu : 63,5 ; Zn : 65,4.
.

……

……

……

……

……

……

……

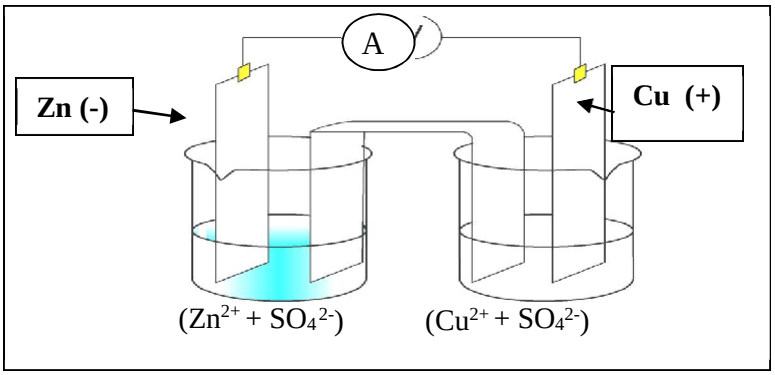
……

……

Application aux piles : étude de la pile Daniell

1. LA PILE ZINC / CUIVRE (PILE DANIELL) :

1.1. Expérience :



1.2. Interprétation :

Le déplacement des électrons est dans le sens inverse de celui du courant. Les électrons se déplacent donc de la plaque de Zn vers la plaque de Cu.

……

……

……

……

……

……

- **Pôle -** :

……..

- **Pôle +** :

……

- **Bilan** :

……

……

Notation conventionnelle de la pile DANIELL :

……..

……

……

2.5. f.é.m de la pile :

Un voltmètre placé à la place de l'ampèremètre indique

$E = V_{Cu} - V_{Zn} = 1{,}10\ V$

Comme valeur de la f.é.m.